

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE PALMAS DURAS (*Elaeis guineensis* Jacq.), PROVENIENTES DE CINCO CRUZAMIENTOS ENTRE PROGENITORES NACIONALES E INTRODUCIDOS

WALTER IVÁN GUALOTO GUALOTO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Riobamba – Ecuador

2012

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado: “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE PALMAS DURAS (*Elaeis guineensis* Jacq.), PROVENIENTES DE CINCO CRUZAMIENTOS ENTRE PROGENITORES NACIONALES E INTRODUCIDOS”, de responsabilidad del Señor Egresado: WALTER IVÁN GUALOTO GUALOTO, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Msc. ROQUE GARCÍA Z.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Msc. WILSON YÁNEZ G.

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Riobamba-Ecuador

2012

DEDICATORIA

A mi DIOS ETERNO JEHOVA, a mi padre Luis Arturo Gualoto, a mi querida madre Luz María, a mis hermanos Xavier, William, David y Daniel, con mucho amor entrañable y cariño les ofrendo todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la ejecución de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Primeramente le agradezco a Dios creador de la vida, por darme la oportunidad de estar en esta vida, por brindarme la fuerza e inteligencia para seguir adelante cada día.

A mis padres que por su esfuerzo y sacrificio diario, supieron educarme en el bien, apoyarme, cuidarme y darme todo lo que estuvo a su alcance.

A mis hermanos por el apoyo en los peores y mejores momentos, por ayudarme y sobre todo por brindarme su confianza.

Al INIAP, especialmente a la Estación Experimental Santo Domingo, Al Ing. Jorge Orellana, Director de la Estación, por la oportunidad brindada y a todos los que formaron parte del desarrollo de esta investigación.

A la Ilustre Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por brindarme sus conocimientos a través de sus docentes, al Ing. Roque García por brindarme su valiosa ayuda académica, al Ing. Wilson Yáñez por sus comentarios y sugerencias que enriquecieron esta investigación.

LISTA DE CUADROS
TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xi

CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁG.
I	TÍTULO	1
II	INTRODUCCIÓN	1
III	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
IV	MATERIALES Y MÉTODOS	23
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
VII	RESUMEN	79
VIII	SUMMARY	80
IX	BIBLIOGRAFÍA CITADA	81
X	ANEXOS	86

LISTA DE TABLAS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1	Factores de fluctuación cuantitativa.	15
2	Código de los cinco cruzamientos de palmas Duras entre progenitores nacionales e introducidos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	26
3	Esquema general del análisis de varianza (ADEVA).	27

LISTA DE CUADROS

CUADRO	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1	Análisis de varianza para emisión foliar, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	37
2	Análisis de varianza para largo total de la hoja N° 17, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	38
3	Prueba de Tukey al 5% para largo total de la hoja N° 17 (metros) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	39
4	Análisis de varianza para área foliar de la hoja N° 17, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	40
5	Prueba de Tukey al 5% para área foliar de la hoja N° 17 (metros cuadrados) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	41
6	Análisis de varianza para peso seco foliar de la hoja N° 17, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	42
7	Prueba de Tukey al 5% para peso seco foliar de la hoja N° 17 (kilogramos) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	42
8	Análisis de varianza para contenido foliar de magnesio de la hoja N° 17, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	43
9	Análisis de varianza para la tasa de crecimiento del estipe, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	45

10	Prueba de Tukey al 5% para la tasa de crecimiento del estipe (centímetros) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	45
11	Análisis de varianza para el diámetro del estipe, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	46
12	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del estipe (centímetro) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	47
13	Palmas Duras seleccionadas según las características agronómicas, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	48
14	Análisis de varianza para el número de racimo/palma/año, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	49
15	Análisis de varianza para el peso medio de racimo/palma/año, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	50
16	Prueba de Tukey al 5% para el peso medio de racimo/palma/año entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	51
17	Análisis de varianza para peso total de racimo/palma/año, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	52
18	Prueba de Tukey al 5% para el peso total de racimo/palma/año (kilogramo) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	53
19	Palmas Duras seleccionadas según la producción de fruta fresca, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	54
20	Análisis de varianza para el porcentaje de frutos por racimo, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	54

21	Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de frutos por racimo (porcentajes) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	55
22	Análisis de varianza para el porcentaje de mesocarpio por futo, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	56
23	Análisis de varianza para el porcentaje de cuesco por fruto, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	58
24	Análisis de varianza para el porcentaje de almendra por fruto, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	59
25	Análisis de varianza para el porcentaje de aceite en mesocarpio, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	60
26	Análisis de varianza para el porcentaje de aceite en racimo, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	62
27	Palmas Duras seleccionadas según la producción de racimos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	63
28	Identificación de los mejores tratamientos (cruzamientos), Estación Experimental Santo Domingo 2012.	67
29	Identificación de palmas superiores Duras (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.), como potenciales progenitoras femeninas (Madres), Estación Experimental Santo Domingo 2012.	67

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1	Emisión foliar por tratamientos en un año de evaluación.	38
2	Medias para el contenido foliar de magnesio de la hoja N° 17.	44
3	Medias de número de racimo/palma/año por tratamientos.	49
4	Relación entre AF de la hoja N° 17 con el peso total de racimos/palma/año.	53
5	Porcentajes en medias de mesocarpio por fruto para los tratamientos.	56
6	Relación entre % de cuesco por fruto y % de mesocarpio por fruto.	57
7	Medias del porcentaje de cuesco por fruto de los tratamientos.	58
8	Porcentajes en medias de almendra para los tratamientos.	60
9	Porcentajes en medias de aceite en mesocarpio para los tratamientos.	61
10	Porcentajes en medias de aceite en racimo para los tratamientos.	62
11	Dendrograma de las variables de características agronómicas, producción de racimos y producción de fruta fresca para los tratamientos (cruzamientos), mediante el análisis de conglomerados (métodos Ward, distancia Euclídea).	64
12	Análisis de componentes principales (datos estandarizados) de las características agronómicas, producción de racimo y producción de fruta fresca.	65

LISTA DE ANEXOS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1	Croquis del lote finca nueva N° 5, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	86
2	Características de los Progenitores de Palmas Duras Nacionales y Duras Colombianos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	86
3	Datos de producción de fruta fresca de palmas Duras evaluadas, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	87
4	Datos de las características agronómicas de palmas Duras evaluadas, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	88
5	Datos de producción de racimo de palmas Duras evaluadas, Estación Experimental Santo Domingo 2012.	89
6	Autovectores para análisis de componentes principales (ACP).	90
7	Primer resultado de análisis para el contenido de magnesio en la hoja N° 17 de las palmas Duras evaluadas.	91
8	Segundo resultado de análisis para el contenido de magnesio foliar de la hoja N° 17 de las palmas Duras evaluadas.	93
9	Análisis de varianza y Prueba de Tukey al 5% para plantas de palmas Duras evaluadas de las características agronómicas.	95
10	Análisis de varianza y Prueba de Tukey al 5% para plantas de palmas Duras evaluadas para la producción de futa fresca.	100
11	Análisis de varianza y Prueba de Tukey al 5% para plantas de palmas Duras evaluadas para la producción de racimos.	103

I. EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE PALMAS DURAS (*Elaeis guineensis* Jacq.), PROVENIENTES DE CINCO CRUZAMIENTOS ENTRE PROGENITORES NACIONLES E INTRODUCIDOS

II. INTRODUCCIÓN

La palma de aceite es un cultivo propio de zonas tropicales húmedas y en el Ecuador se desarrolla ampliamente en la zona noroccidental, donde la mayor parte se localiza en el triángulo Quinindé - Santo Domingo de los Colorados - Quevedo, caracterizada por precipitaciones que sobrepasan las 2.510 mm y temperaturas entre 25°C y 28°C.

De acuerdo al informe del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2003), se indica que el cultivo de Palma Africana en Ecuador se inició en la zona de La Concordia en la década de los años 50. Las plantaciones se iniciaron con material de *Elaeis guineensis* Dura Deli, provenientes del jardín botánico de Lancetillas en Honduras, posteriormente el INIAP en la Estación Experimental Santo Domingo a través del Programa de Palma Africana, mejoró el material al cruzarlo con polen de palmas Pisíferas importadas del África, obteniéndose así el híbrido Tenera. Después se importaron semillas de Tenera de África, que fueron sembrados en campos experimentales obteniéndose la segregación de plantas Pisíferas locales que luego se identificaron como plantas superiores para que sean productoras de polen y sirvan para la obtención del híbrido INIAP-Tenera, abasteciéndose el INIAP con palmas madres (Duras) y padres (Pisíferas) locales.

Según el Sistema de Información Geográfico Agropecuario (SIGAGRO, 2010), la superficie cosechada del cultivo de Palma Africana en nuestro país es de 218.400 hectáreas, y además afirma el Instituto Nacional de Capacitación y Campesina (INCCA, 2010), que ha generado unas 150.000 plazas de trabajo, 100.000 directos y 50.000 indirectos; la inversión para la plantación, mantenimiento, comercialización y extracción se estima en 840 millones de dólares más las inversiones industriales que suman en 200 millones de dólares. En América, Ecuador es el segundo productor de palma africana y el cuarto exportador del aceite de palma. El principal uso de la fruta de palma es la

producción de aceite para consumo nacional y para la exportación hacia América y Europa. El producto ha tenido un crecimiento considerable en los últimos años en el país, se estima un incremento del 20% desde 2004 al 2009.

En cuanto a la importancia de la palma aceitera a nivel mundial, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2007), la producción de biocombustibles como etanol y biodiesel responde al 1% de la demanda para el transporte terrestre y utiliza un área equivalente al 1% de la superficie arable (14 millones de hectáreas de los cultivos más importantes palma africana y caña de azúcar). Dicha proporción podría crecer hasta cubrir desde un 3,8% de la demanda de transportes para el año 2030, dependiendo del escenario futuro, sin afectar de manera considerable el recurso forestal ni la seguridad alimentaria, utilizando tierras actualmente disponibles.

A. JUSTIFICACIÓN

La palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), en vista que existe en el mundo un incremento en el consumo de aceite, es un cultivo perenne de mucha importancia.

La eficiencia de la selección combinada para obtener ganancias genéticas más altas es la selección entre y dentro de familias o cruzamientos de 100% Dura. No obstante, la mejora genética es todavía incipiente. (Ortega, 2008).

Ante la alta demanda de materiales de siembra de palma africana del híbrido INIAP-Tenera, la producción local fue insuficiente, lo que dio paso a que empresas extranjeras y nacionales oferten menos materiales de Tenera introducidos, sin realizar pruebas de adaptabilidad y estabilidad, que en parte han causado la disminución del potencial productivo del híbrido Tenera y produciendo pérdidas económicas para los palmicultores.

Ante esto el Programa de Palma Africana de la Estación Experimental Santo Domingo como entidad investigadora, asume el desafío de incrementar el número de progenitores madres (palmas Duras), a través de la “Evaluación agronómica de palmas Duras (*Elaeis guineensis* Jacq.), provenientes de cinco cruzamientos entre progenitores nacionales e

introducidos”, para abastecer la demanda de materiales de siembra de palma africana del híbrido INIAP-Tenera, y mantener sus características de alto rendimiento de fruta fresca y aceite por hectárea que es el motivo del presente trabajo investigativo, siendo necesario contar con mayor información y estudios sobre evaluación agronómica de palmas Duras provenientes de cinco cruzamientos entre progenitores nacionales e introducidos para realizar la selección de plantas madres.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

- a. Evaluar agronómicamente palmas Duras provenientes de cinco cruzamientos entre progenitores nacionales e introducidos.

2. Objetivos específicos

- a. Establecer las mejores palmas Duras según las características agronómicas provenientes de cinco cruzamientos entre progenitores nacionales e introducidos.
- b. Determinar la mejor producción de racimos de palmas Duras provenientes de cinco cruzamientos entre progenitores nacionales e introducidos.
- c. Evaluar la mejor producción de fruta fresca de palmas Duras provenientes de cinco cruzamientos entre progenitores nacionales e introducidos.
- d. Seleccionar palmas Duras superiores como potenciales progenitores madres en base a los objetivos anteriores.

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis nula.

No existe diferencia agronómica, producción de racimos y producción de fruta fresca en palmas Duras provenientes de cinco cruzamientos entre progenitores nacionales e introducidos.

2. Hipótesis alternante.

Existe diferencia agronómica, producción de racimos y producción de fruta fresca en palmas Duras provenientes de cinco cruzamientos entre progenitores nacionales e introducidos.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

A. EVALUACIÓN.

1. Definición

La evaluación es la acción de estimar, apreciar, calcular o señalar el valor de algo, es la determinación sistemática del mérito, el valor y el significado de algo o alguien en función de unos criterios respecto a un conjunto de normas. La evaluación a menudo se usa para caracterizar y evaluar temas de interés como: agronómicas, la educación, la justicia, la salud, las fundaciones y organizaciones sin fines de lucro, los gobiernos y otros servicios humanos (<http://www.definicion.org/evaluación>, 2011).

De acuerdo con Ahumada (1983), la evaluación es el proceso que tiene como finalidad determinar el grado de eficacia y eficiencia, con que han sido empleados los recursos destinados a alcanzar los objetivos previstos, posibilitando la determinación de las desviaciones y la adopción de medidas correctivas que garanticen el cumplimiento adecuado de las metas presupuestadas. Se aplica ex ante (antes de), concomitante (durante), y ex post (después de) de las actividades desarrolladas.

a. Enfoques de evaluación.

1) Enfoque tradicional.

La página electrónica <http://es.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n>, argumenta que: la evaluación ha estado ligada al desarrollo de exámenes, test y pruebas, su razón de ser se ha definido en función de instrumentos o técnicas. El rol fundamental de la evaluación tradicional está centrado en la fase final del proceso obtener un objeto prominente al resto de sus comunes, en agronomía la especie vegetal con las mayores características deseables y superiores del resto de su especie.

2) Enfoque Actualizado

Es el proceso de obtener evidencias (medición) que nos permita juzgar (juicio) el grado de logro (congruencia) de los objetivos de aprendizaje, incluyendo las nuevas acepciones que señalan a la evaluación como fuente de información para la toma de decisiones y para la mejora, renovación, cambio de las prácticas habituales del sistema, además la actividad permanente y flexible, cada vez más científica.

b. Evaluación agronómica

Es un proceso sistemático para establecer técnicas para caracterizar la reproducción, ciclos fenológicos, multiplicación de semillas para siembra preservando la calidad genética, fisiológica, sanitaria y física de las semillas, obteniendo técnicas y métodos de mejoramiento. Además para calcular qué daños se podrían causar, la probabilidad de estimar su magnitud en la productividad en el cultivar de la especie vegetal (<http://diario-oficial.vlex.com.co/vid/resolucion-03034-43131098>, 2011).

B. FITOMEJORAMIENTO

1. Definición de cruzamiento

La reproducción sexual de dos individuos diferentes, que resulta en una prole que se queda con parte del material genético de cada progenitor, los organismos parientes deben ser genéticamente compatibles y pueden ser de variedades diferentes o de especies muy cercanas (http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_05.asp?cuaderno=5, 2011).

2. Técnicas tradicionales de mejoramiento de plantas

En la misma página electrónica redacta que: existe gran diversidad de fenotipos en las plantas, en sus características y en sus funciones, determinada por la variabilidad genética y la interacción de estos genotipos con el ambiente. Existen diferentes factores que

favorecen la diversidad genética y la variedad de características entre individuos de una misma especie o de diferentes especies. Entre estos factores se puede mencionar la reproducción sexual y las mutaciones que aumentan la diversidad sobre la que actúa la selección natural. A esto se suma la acción del hombre que, a través de la selección artificial e hibridación (cruzamientos selectivos) aprovecha esta diversidad, promueve la reproducción y supervivencia de determinadas especies y/o variedades que resultan favorables, existe mecanismos de mejoramiento: los naturales e inducidos por el hombre, se incluyen en lo que se denominan técnicas tradicionales de mejoramiento vegetal, que se detallan a continuación:

a. Selección artificial y cruzamientos selectivos

El hombre selecciona las plantas que le ofrecen más ventajas (mejores frutos, mayor crecimiento, mayor resistencia a enfermedades, etc.), y realiza cruzamientos selectivos entre esas variedades para obtener descendencia con mejores rendimientos. Además, desde que es agricultor, el hombre no solo ha seleccionado sino que también ha trasladado especies vegetales de un lugar a otro, a otras condiciones ambientales. Estas variables ambientales también originaron gran diversidad en los vegetales. Por ejemplo, las diferentes especies de brassicaceae (brócoli, coliflor, repollo, repollito de Burselas, y otros) son descendientes de una especie original, obtenidas por el hombre mediante selección artificial.

b. Hibridación (intervarietal, interespecífica, intergenérica)

El hombre realiza cruzamientos no solo entre diferentes variedades de una misma especie, sino también interespecíficos (entre especies) e inclusive intergenéricos (entre diferentes géneros). Estos cruzamientos generan híbridos: mezcla entre dos especies o géneros diferentes pero sexualmente compatibles que da como resultado una descendencia cuya combinación de genes será al azar, diferentes de los progenitores. Esta técnica es una de la que más contribuyó a la diversidad.

c. Polinización

Existen barreras sexuales entre organismos de diferentes especies y géneros. El hombre puede atravesar estas barreras a través de la polinización (traslado del polen que contiene las gametas masculinas de la planta, hacia la estructura reproductiva femenina). Cuando el hombre aprende a polinizar artificialmente estas plantas y se genera la unión de las gametas, se pueden cultivar los embriones *in vitro*.

d. Selección y Cruzamiento tradicional

Son producto de procesos de selección artificial, sumado a procesos de selección natural y mutaciones que el hombre fue aprovechando y seleccionando hasta llegar a domesticarlo para obtener una gran variedad de híbridos, más vigorosos, con mejores características, más beneficiosos desde el punto de vista alimenticio. Estos métodos se basan en el cruzamiento entre individuos de la misma especie pero que muestran características diferentes, y una posterior selección de los ejemplares que presentan las características deseadas. Este método de cruzamiento y selección se repite sucesivamente de tal manera de lograr, en la variedad final, la incorporación de los genes que llevan información para los rasgos deseados y la eliminación de aquellos relacionados con las características no deseadas. Este proceso de generación de nuevas variedades ha sido (y continúa siendo) muy útil en la agricultura y ha originado a las variedades que se cultivan hoy en día.

A través de los cruzamientos tradicionales se mezclan genes de plantas que presentan diferentes variantes para una misma característica, como el tamaño del choclo en este caso. De la diversidad que se obtiene, el agricultor selecciona el que más le conviene y lo vuelve a cruzar, y así sucesivamente hasta obtener la especie deseada. El híbrido que resulta por cruce sexual tiene una combinación genética de los progenitores. Esta recombinación es al azar.

C. PROGENITORES

1. Definición

La formación de nuevas plantas a partir de dos progenitores constituye el proceso de reproducción sexual. Cada progenitor aporta sus gametas (células sexuales) que se unen y forman la cigota, la primera célula del nuevo individuo que contará con una combinación de material genético de ambos progenitores. De este modo, los descendientes pueden heredar una combinación de rasgos que le ofrecen ciertas ventajas adaptativas en diferentes condiciones ambientales.

A diferencia de la reproducción sexual, que aporta gran diversidad a la descendencia, la reproducción asexual se caracteriza por la presencia de un único progenitor que se divide, y da origen a individuos genéticamente idénticos al progenitor y entre sí. Este tipo de reproducción se utiliza para obtener plantas que son copias (clones) de la planta original seleccionada por sus buenas características agronómicas (http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_05.asp?cuaderno=5, 2011).

D. PALMA AFRICANA (*Elaeis guinnensis* Jacq)

1. Origen

Hartley (1983), afirma que la palma africana, es una planta perenne originaria de las Costas de Guinea (África occidental), de ahí su nombre científico, *Elaeis guineensis* Jacq.

2. Taxonomía

Según la página electrónica http://es.wikipedia.org/wiki/Palma_africana, su clasificación taxonómica es:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Subclase: Commelinidae
Orden: Arecales
Familia: Arecaceae
Subfamilia: Coryphoideae
Género: *Elaeis*
Especie: *guineensis*
Nombre binomial: *Elaeis guineensis* Jacq.1897.

3. Descripción Morfológica

Hartley (1983), argumenta que es una palmera monoica con tronco solitario de 10, 15 y de 20 metros de altura y 30 a 60 cm. de diámetro cubierto de cicatrices de las hojas viejas.

a. Estipe

El estipe o estípite de la palma aceitera requiere para su desarrollo de tres a cuatro años, una vez que ha tenido lugar casi todo el crecimiento horizontal de las raíces. Se eleva a razón de unos 25 a 30 cm al año según Surre y Ziller (1969), aunque Quesada (1997), sostiene que el crecimiento en Malasia es de 45 cm anuales. En un estudio realizado por Bulgarelli et al., (2002), en plantaciones comerciales de palma aceitera con cruces de Deli x AVROS, se observó que la altura de los estípites de las palmas aumento de manera casi lineal con la edad de la palma. Según este estudio, la media de aumento fue de 62 cm/año.

Se trata de un estipe, con un diámetro de forma cilíndrica, según Raygada (2005) puede llegar a un crecimiento entre 45-68 cm anuales que puede alcanzar hasta 40 m de altura. En una primera fase del crecimiento presenta las bases de inserción de los peciolos que siguen todavía vivos, lo que forma gruesas escamas que le dan a la palma su peculiar aspecto.

En el ápice del tronco, aparece interiormente una única yema vegetativa, fuertemente protegida por las hojas jóvenes que nacen allí mismo (Surre y Ziller, 1969).

b. Hojas

El estipe de la palma aceitera esta coronado por un penacho de hojas. Cada una de estas tiene una longitud entre 5 y 8 metros y puede llegar a un peso de 5 o 8 kg cada una. En las plantas adultas pueden llegar a aparecer hasta 56 hojas. Si estas no se podan durante las labores de cosecha y actividades de mantenimiento, pueden llegar a sobrepasar las 60 hojas (Quesada, 1997).

Se trata de una hoja pinnada, con foliolos dispuestos como pluma a cada lado del peciolo, aunque aparenta ser una hoja compuesta. Consta de dos partes: raquis y peciolo. A ambos lados del raquis existen de 100 a 160 pares de foliolos dispuestos en distintos planos, que corresponde al tercio central de la hoja a los más largos (1,20 m). El cuerpo del peciolo es asimétrico con dos caras: una inferior, redondeada y otra superior, lisa. (Surre y Ziller, 1969).

En condiciones de uso comercial, el número de hojas por planta no es superior de 40, ya que son podadas durante la cosecha o actividades de mantenimiento. (Bulgarelli et al, 2002).

Según Jaquermard (1979), el primer año de la palma después de su plantación en campo definitivo, la tasa de producción de hojas es baja, pero a partir del segundo año puede ser de hasta 40 hojas por palma. Después disminuye, siendo constante después de 8 o 12 años, con una media de unas 20-24 hojas/palma/año.

Las hojas son pinadas de 4 o 5 m de longitud, con 100-150 pares de foliolos de 50-100 cm. de longitud, con el nervio central marcado y de color verde en ambas caras.

c. Inflorescencia

A cada primordio foliar le corresponde un primordio floral. Es por ello que, teóricamente, cada hoja es portadora de una inflorescencia en su axila, aunque en la práctica, no todas estas inflorescencias llegan a ser fértiles.

Según Henry (1951), el órgano floral comienza a formarse pronto y se hace visible al microscopio desde la cuarta hoja y las espigas empiezan a individualizarse a partir de la hoja 40. La diferenciación sexual termina morfológicamente entre las hojas 45 y 50. En este momento, la hoja se encuentra en su fase de crecimiento rápido.

Existe una diferencia entre el crecimiento de la inflorescencia y el de la hoja, ya que hasta que este no ha terminado de crecer, no empieza la fase de crecimiento rápido de la inflorescencia (Surre y Ziller, 1969).

La producción de inflorescencia es continua a lo largo de todo el año, pero el sexo de sus flores es determinado por las condiciones ambientales y por el estrés interno de la planta. Una vez que las flores son fecundadas, se inicia el desarrollo del racimo, en donde los frutos alcanzan la madurez después de 5,5 a 6 meses. Por lo general cada racimo tiene de 600 a 1500 frutos. Los frutos son ovoides, muy abundantes, son de color rojizo y de hasta 4 cm de diámetro.

d. Fruto

Uno de los óvulos es fecundado y da lugar al fruto (Raygada, 2005). El fruto de la palma aceitera es una drupa, que consta de exocarpio o cascara, mesocarpio o pulpa, que es de donde se obtiene el aceite de palma y del endocarpio, que junto con la almendra constituyen la semilla, de donde se extrae el aceite de palmiste (Raygada, 2005).

Los frutos se agrupan en racimos y cada fruto desarrollado puede adoptar distintas formas dependiendo de la posición que ocupe en el mismo. Su coloración exterior varía de negro a rojo. Un racimo presenta de peso medio unos 25 kilos y cada fruto de peso medio de 10

gramos. La cantidad media de frutos por racimo es de 1000-3000 frutos por racimo (Raygada, 2005).

A partir del fruto de la palma aceitera se obtienen dos tipos de aceite: aceite de palma, propiamente dicho, que proviene del mesocarpio o pulpa y aceite de palmiste, que proviene de la semilla. La proporción de aceite por racimo es de 22-25%. Gracias a la selección y mejora de la variedad Tenera, se ha llegado a una extracción comercial de cerca del 30% del peso del racimo en palmas de 20-30 años de edad. La producción de aceite a partir del pericarpio es de 5 o 8 t/ha/año de media (Quesada, 1997).

Algunas empresas, como Palm Plantations of Australia, han conseguido variedades con estipes más cortos, que resultan muy rentables, ya que facilitan las operaciones de cultivo, en especial las de cosecha. Muchas de las palmas de esta compañía obtuvieron racimos de 40 kg de cosecha, alrededor de 400 kg por palma/año.

4. De acuerdo al grosor del endocarpio (cuesco) existen tres denominaciones:

a. Dura

Su fruto tiene un endocarpio de más de 2 mm de espesor. El mesocarpio o pulpa contiene fibras dispersas, y es generalmente delgado. (Bastidas 1989).

b. Pisífera

No tiene endocarpio. La almendra es desnuda. El mesocarpio no contiene fibras y ocupa gran porción del fruto. Esta variedad produce pocos frutos en el racimo y sus flores son infértiles. Por eso se emplea en la producción de polen para ser cruzado con la tipo Dura. (Bastidas 1989).

c. Tenera

Es el híbrido del cruce entre Dura y Pisífera. Tiene un 3 a 20 % de endocarpio delgado de menos de 2 mm de espesor (Ancupa 2 003). En el mesocarpio se encuentra un anillo con fibras. (Bastidas 1989).

5. Factores condicionantes al rendimiento y selección en palma aceitera

Escobar y Alvarado (2011), mencionan que la palma de aceite produce una inflorescencia femenina o masculina en la axila de cada hoja, las inflorescencias femeninas se convierten en racimos. Las inflorescencias son producidas en ciclos alternos de sexo dentro de la misma planta. Si una determinada axila no está produciendo inflorescencia, ello significa que ha ocurrido un aborto.

La palma de aceite tiene una yema apical, que produce dos a tres hojas cada mes, la producción de hoja varía con la edad. (Sparnaaij 1960).

Según Corley y Tinker (2009), la palma de aceite es una especie monoica que produce inflorescencias masculinas y femeninas por separado (ciclos femeninos y masculinos alternos de manera que no ocurren autofecundaciones) y a veces en casos raros hermafrodita. En la inflorescencia femenina, las flores se arreglan en espirales alrededor del raquis de las espigas en las axilas de las hojas. Cada flor está encerrada en una bráctea, que termina en una espiga y en una espina de longitud variable. Cada inflorescencia puede tener miles de flores femeninas. El ovario tiene tres carpelos. El estigma es sésil, con tres lóbulos. La inflorescencia masculina es más larga que la femenina y tiene unas 100 espigas, cada una con 700 a 1.200 flores. Cada flor tiene un perianto de seis segmentos, androceo tubular con seis anteras y un gineceo rudimentario. El fruto es una drupa ovoide, de 3 a 5 cm de largo. Los estigmas persisten en su extremo, en forma de tres pequeños apéndices arqueados.

Escobar y Alvarado (2011), indica que el espesor del cuesco es controlado genéticamente por un solo gen, no dominante, que es responsable de que el fruto Dura sea de cuesco grueso y pisífera sin cuesco.

Sparnaaij (1960), dice que la proporción de fruto en el racimo es un factor secundario en la selección aunque las influencias externas determinan en gran parte el peso promedio y el cuajamiento del fruto, La forma de fruto Dura es conformado de 25 % a 55 % cuesco, la Deli es una palma Dura que es peculiar en el Lejano Oriente y que tiene un alto porcentaje de mesocarpio hasta el 65 %.

Pero Arrobo (2006), menciona que otra forma para determinar la producción en palma aceitera, es mediante la acumulación de materia seca vegetativa (MSV), debido a que la producción de carbohidratos (materia seca) es un buen parámetro de medida de la eficiencia del proceso de la fotosíntesis, se estima a partir del peso fresco de los racimos. El peso seco de los racimos es importante para relacionar la producción con el crecimiento. La materia seca neta se reparte entre los racimos, las hojas, el estipe y las raíces para mantener la respiración. El racimo representa aproximadamente 57,8% de la materia seca.

Se presenta en la tabla 1 los factores que influyen en rendimiento, fluctuación cuantitativa y valor promedio en buenas palmas adultas indígenas en África Occidental.

Tabla 1. Factores de fluctuación cuantitativa.

Factores que influyen en el rendimiento	Buenas Palmas por Año	Fluctuación por año
Número de hojas	24	20 – 30
% Proporción de sexo	40 – 50	0 – 100
% Aborto	5	0 – 20
Número de espiguilla por racimo (media palma de seis año de edad)	89	
Peso promedio de racimo (kg)	13,6 – 20	5 – 50
Número de racimos	10 – 12	0 – 25

Rendimiento de racimos (Kg)	110 – 181	0 – 272
% mesocarpio en fruto Dura	60 – 65	35 – 70
% cuesco en fruto Dura	25 – 35	25 – 55
% almendra en fruto Dura	10 – 12	2 – 20
% aceite en mesocarpio	48	35 – 55

Fuente: Sparnaaij, 1960.

Como resultado de las altas correlaciones encontradas en ciertas medidas y el contenido real de materia seca de los diferentes órganos se han adoptado las siguientes fórmulas en malasia:

Peso seco del racimo: $D = 0,5275 F$, donde F es el peso del racimo fresco en Kg.

Peso seco de hojas: $W = 0,1023 P + 0,2062$, donde P es igual a la anchura del peciolo por el espesor (en centímetros) (Hartley 1983).

No hay evidencia que la materia seca vegetativa (MSV) disminuya con la producción, ni con la poda rigurosa, por eso se ha postulado que la palma primero satisface sus necesidades para el crecimiento vegetativo y solamente cuando las condiciones hacen posible la asimilación adicional el “exceso” de MSV puede ir a los racimos (Hartley 1983).

6. Selección en palma de aceite

Sterling (1998), argumenta que en todo programa de mejoramiento genético, debe determinarse la naturaleza y el grado de la variabilidad genética disponible y posteriormente definirse los objetivos de acuerdo con las necesidades locales, constituyéndose el rendimiento de aceite el principal objetivo.

La cosecha es una operación importante y costosa dentro de la explotación de la palma aceitera. A medida que las palmas adquieren mayor altura, la cosecha se hace más difícil e incómoda; como consecuencia de esto, el crecimiento lento del tronco y el cierre rápido de la copa de las palmas es otra característica que conviene integrar en el material de

siembra futuro. En zonas con limitaciones ambientales, la selección de materiales tolerantes es un objetivo a largo plazo.

Escobar y Alvarado (2011), mencionan que otro aspecto relacionado con el rendimiento de fruta es considerar si la selección encaminada a un rendimiento alto individual, tendrá o no por resultado un crecimiento vigoroso, se debe tomar en consideración durante la selección que las palmas escogidas no presenten un crecimiento excesivo de sus hojas o un aumento exagerado en la altura del tronco. Esto se puede lograr fácilmente mediante la inclusión en el criterio de selección de medidas de crecimiento tales como: longitud del raquis, número de hojas, área foliar, altura del tronco e índice de racimos.

Beirnaert y Vanderveyen citado por Ramírez (1975), afirma que la selección en palma aceitera conlleva doble objetivo, mejorar el tipo de fruto y la productividad en racimos. Refiriéndose a la productividad señalan que este carácter es la resultante del medio por la aptitud hereditaria, destinado genéticamente por un grupo más o menos grande de factores cuantitativos polímeros con efectos acumulativos y dominantes. La selección en palma es un trabajo de muy largo tiempo, una generación de evaluación en palma tiene una duración de 5 a 7 años; es por esto que se debe adoptar métodos que permitan llegar a un resultado en un mínimo de generaciones, este objetivo no será alcanzado sino después de tres generaciones de evaluación que impliquen los siguientes pasos:

- a.- El control de todos los individuos.
- b.- Elección de árboles madres.
- c.- Elección de padre y madre en cruzamiento, en vista a la creación de tipos superiores a la de los padres.

7. Mejoramiento genético de palma africana

a. Selección de progenitores Duras

Bastidas (1989), indica que la selección artificial que se realiza en los mejores lotes de palma Dura comercial disponible a partir del material específicamente introducido necesariamente tiene que ser individual, basado en la producción de aceite, componentes del racimo de la palma.

Escobar y Alvarado (2011), argumentan que todos los programas de mejoramiento genético de palma de aceite fueron establecidos tomando en cuenta la variación en el espesor de la cáscara del fruto con el fin de desarrollar materiales de siembra de alto rendimiento de aceite. Las palmas Duras se emplean como palmas madres. La selección de palmas Duras como progenitor femenino se basa en los componentes de la producción de racimos de fruta fresca, en la composición de los racimos o contenido de aceite y en el crecimiento vegetativo, el investigador necesita realizar evaluaciones en individuos de las diferentes poblaciones de palmas, con el fin de determinar la palma cumple con las normas de selección para considerarse como palma madre.

En este caso es posible establecer bloques genealógicos con material 100% Dura y evaluar en lotes relativamente pequeños un mayor número de familias. Aquí se disminuye la presión de selección a 55 ó 10 % sobre el total de palmas.

b. Selección definitiva

De acuerdo con Bastidas (1989), la primera selección se debe basar en los promedios, eligiendo aquellos que superaban en dos desviaciones estándar el promedio general de la familia, resultando una presión de selección de 8.70 %.

Las características que están involucradas en el proceso de selección, son:

1) Caracteres de producción de fruta

- Número promedio de racimos/palma/año.
- Peso promedio de racimos/palma/año.
- Producción promedio/palma/año.

2) Caracteres de racimo

- Porcentaje de frutos normales por racimo.
- Porcentaje de mesocarpio por fruto.

- Porcentaje de almendra por fruto.
- Porcentaje de aceite por mesocarpio.
- Porcentaje de aceite por racimo.

3) Caracteres agronómicos

- Bajo incremento anual en altura.
- Diámetro del estipe mediano tirando a delgado.
- Bases peciolares y peciolo de contextura mediana.
- Hojas con folíolos anchos y escasa separación entre ellos.
- Hojas de la parte media dispuestas a más de 45 con relación al eje vertical y con disposición radial.
- Buen número de inflorescencias.

c. Características de las Dura seleccionadas

1) Características agronómicas

- Diámetro mediano a delgado de estípita.
- Bajo incremento anual en altura.
- Hojas de la parte media con ángulo superior a 45 y dispuestos en forma radial asimétrica.
- Corona de 45 a 48 hojas.
- Folíolos anchos y poco distanciados
- Pecíolos y bases peciolares de contextura mediana.
- Aspecto fitosanitario sano.

2) Características de producción de fruta

- Número promedio de racimos/palma/año = 12 racimos
- Peso promedio por racimo/palma/año = 14 Kg.

- Producción/palma/año = 168 Kg.

3) Características de racimo

- Porcentaje de frutos por racimo = 65 %.
- Porcentaje de mesocarpio por fruto = 60 %
- Porcentaje de cuesco por fruto = 25 % a 30 %.
- Porcentaje de almendra por fruto = 7 – 15 %.
- Porcentaje de aceite en pulpa fresca = 42 %
- Porcentaje de aceite en pulpa seca = 75 %
- Porcentaje de aceite en racimo = 20 %

d. Contenido de Magnesio en la hoja 17

El contenido de magnesio en porcentaje en la hoja 17 fue determinado por Breure (1987) llegó a la conclusión de que este porcentaje de magnesio tiene una buena correlación ($r=0,70^*$) con el rendimiento de aceite para los primeros cinco años de producción; por consiguiente el porcentaje de magnesio puede utilizarse para identificar buenas familias para rendimiento de aceite de palma.

Breure y Verdooren (1995), mencionan que el procedimiento normal (clásico) es seleccionar primero familias Dura x Dura. Entonces se seleccionan progenitores femeninos Dura individuales dentro de estas familias basándose en un registro más detallado en términos de análisis de racimo, crecimiento y a veces nivel de magnesio foliar.

e. Análisis físico-químico en racimos de palma de aceite

1) Análisis físico

De acuerdo al Programa de Palma Africana (INIAP, 2011), argumenta que en el campo se identifica el racimo que presente las siguientes características:

- Peso del racimo mayor a 7 kilogramos.
- Estado de madurez fisiológico óptimo (color negro opaco en *Elaeis guineensis*)
- Racimo sano y entero (no debe estar partido)

El racimo es transportado al laboratorio, en una balanza con capacidad para 3000 g. ó 6000 g. (con un decimal), se pesa y se registra el valor del racimo.

Con el empleo de un hacha se procede a separar las espigas del pedúnculo, se pesa el pedúnculo, la misma que puede quedar adherido ± 5 % de residuos de frutos. Se cuenta el número de espigas presentes y se los lleva a la mesa de cuarteo para tomar dos muestras.

La balanza con un balde de plástico vacío se tara, se pesa dos muestra de espigas, una muestra A de 2 Kg. otra B de 5 Kg.

La muestra B, para facilitar su manipuleo posterior se deja en reposo por 3 a 4 días, se desgranar los frutos, los cuales deben estar limpios de toda impureza, los frutos se separan en normales, partenocárpicos y abortivos, los mismos q son pesados y contabilizados su número.

De la muestra A, se obtiene una submuestra de 250 gramos de frutos normales, con el empleo de un cuchillo se procede a despulpar totalmente cada fruto, se registra el número de nueces y el peso del mesocarpio. Las nueces se colocan en un recipiente metálico en un horno a 105 °C por 4 horas, luego de 30 minutos de enfriado se procede a romper el cuesco para obtener las almendras, se pesa y contabiliza el número de almendras; y además se debe medir el grosor del cuesco. El mesocarpio para su secamiento se lo

coloca en un horno a 105 °C por 24 horas, luego se deja enfriar por 30 minutos, se pesa el mesocarpio seco y se conserva en la incubadora a 40 °C.

2) Análisis químico

Según el Programa de Palma Africana (INIAP, 2011), para la obtención del aceite se emplea el equipo de Solvent extractor, se pesa el papel filtro + algodón, se registra su valor y se tara la balanza analítica para pesar 5 gramos de mesocarpio molido, se envuelve esta muestra a manera de cartucho que va al interior de los dedales; se coloca 80 ml de benzina de petróleo o éter en los seis vasos, cuando la solución hierva se baja los dedales; en un tiempo de 90 minutos de inmersión, 10 minutos de lavado y 40 minutos de recuperado. Se retira los cartuchos de los dedales a una estufa a 105 °C por 4 horas, luego se deja enfriar en la cámara de secado por 30 minutos para pesar los cartuchos en la balanza analítica, por diferencia de pesos se obtiene el contenido de aceite en la muestra.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

1. Localización

a. Provincia: Esmeraldas

b. Cantón: La Concordia

c. Sitio: El presente trabajo se llevó a cabo durante 2011-2012 en los predios de la Estación Experimental Santo Domingo del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicada en el Km. 38 de la vía Santo Domingo-Quinindé.

2. Ubicación Geográfica¹

a. Latitud: 00° 01' N

b. Longitud: 79° 22' W

c. Altitud: 300 m.s.n.m.

3. Condiciones climatológicas²

a. Temperatura media anual: 24,46 °C

b. Precipitaciones media anual: 3056,47 mm

c. Humedad Relativa: 87,94 %

d. Heliofanía: 699,50 horas/luz

4. Características edáficas³

a. Textura de suelo: Franco arenoso

b. Estructura de suelo: Bloques subangulares

c. Topografía: Ondulada

^{1,2}Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) Estación La Concordia. Datos promedios de los años 2004 – 2009.

³Manual del Cultivo de Palma Aceitera (*Elaeisguineensis*). Para la Zona Noroccidental del Ecuador.

d. **pH:** 5. 7 (Ligeramente ácido)

e. **Salinidad:** Suelo no salino

5. Características pedológicas⁴

a. **Tipo de suelo:** Psamentic Tropofluvents

b. **Origen del suelo:** Volcánico con contenidos variables de alofano.

6. Clasificación ecológica

Según Holdridge (1982), la zona corresponde a bosque muy húmedo Pre Montano (bmPM).

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

- Pintura
- Brocha
- Pinceles
- Fundas plásticas y de papel
- Machetes
- Palilla
- Cinta métrica
- Flexo metro
- Calibrador (pie de rey)
- Escalera de metal
- Escalera telescópica
- Hachuelas
- Guantes de caucho

⁴Manual del Cultivo de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*). Para la Zona Noroccidental del Ecuador.

- Libro de campo
- Balanza reloj
- Lona
- Tubo de ensayo
- Tamiz

2. Materiales y equipos de laboratorio para análisis físico

- Estufa
- Incubadora
- Platos de aluminio
- Hacha
- Estiletes
- Balanza Analítica
- Balanza Gramera
- Marcadores
- Lima

3. Materiales y equipos de laboratorio para análisis químico

- Papel filtro
- Algodón
- Éter
- Silica gel
- Dedales
- Mascarillas 3M 6200 NIOSH
- Reposteros
- Cajas petri
- Molino
- Guantes nitrilo
- Tijeras

- Cuaderno de registro de pesos
- Lápiz
- Solvent extractor
- Éter de petróleo (Bencina de petroleo).

C. ESPECIFICACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

1. Componentes estudiados

Palmas Duras (*Elaeis guineensis* Jacq.), provenientes de cinco cruzamientos entre progenitores nacionales e introducidos.

2. Tratamientos estudiados

Tabla 2. Códigos de los cinco cruzamientos de palmas Duras entre progenitores nacionales e introducidos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Familia o Cruzamiento	CARACTERÍSTICAS DE PALMAS DURAS				Código
	Germoplasmas Nacionales		Germoplasma Colombianos		Tratamientos
1	14.8 D	x	ICA	635 D	T1
2	4.12-5 D	x	ICA	993 D	T2
3	14.269 D	x	ICA	993 D	T3
4	4.8-4 D	x	4.12-5	FS D	T4
5	3.11-4 D	x	3.35-14	FS D	T5

Fuente: Información obtenida de los archivos del Programa de Palma Africana.

3. Características de los tratamientos

Las palmas Duras que se evaluaron son descendientes de materiales Duras nacionales y colombianos (polen) que se han realizado cruzamientos. El material en estudio fue sembrado en febrero de 1993 a 9 m x 9 m. en tres bolillos obteniendo una densidad de siembra por hectárea de 143 plantas. Cada unidad experimental estuvo compuesta de 12 plantas, de las cuales se evaluó a cuatro palmas Duras.

4. Diseño experimental

Para el presente estudio se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro repeticiones.

5. Análisis de la varianza

Tabla 3. Esquema general del análisis de varianza (ADEVA).

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	F calculada
Total	(rt - 1)=19	$\sum X_{ij}^2 - \frac{(\sum X_{ij})^2}{rt}$		
Tratamientos	(t - 1)=4	$\frac{\sum X_{i.}^2}{r} - FC$	$\frac{SC_{Tratamientos}}{G.L.Tratamientos}$	$\frac{CM_{Tratamientos}}{CME.Experimental}$
Repeticiones (bloques)	(r - 1)=3	$\frac{\sum X_{.j}^2}{t} - FC$	$\frac{SC_{Re\ peticiones}}{GL\ Re\ peticiones}$	$\frac{CM\ Re\ peticiones}{CME.Experimental}$
Error Exper.	(t-1)(r-1)=12		$\frac{SCE.Experimental}{G.L.E.Experimental}$	

6. Análisis Funcional

Se analizó mediante la prueba de rangos múltiple de Tukey al 5% y análisis multivariado (conglomerado y componentes principales).

7. Características de la parcela

a. Forma de la parcela:	rectangular
b. Distancia de trasplante a:	tres bolillos
- Entre hilera:	7,81 m.
- Entre planta:	9 m.
c. Área del tratamiento:	648 m ²
d. Área total del ensayo:	16783 m ²
e. Número de plantas /hilera/tratamiento:	4 plantas de palmas Duras
f. Número de plantas en el ensayo:	240 plantas de palmas Duras
g. Efecto borde:	Se elimina 2: hileras y plantas laterales
h. Número de plantas/tratamiento:	12 plantas de palmas Duras
i. Número de plantas a evaluar/ensayo:	80 plantas de palmas Duras
j. Número de plantas a evaluar/trat.:	4 plantas de palma Duras
k. Distancia entre parcelas:	7,81 m
l. Distancia entre bloque:	9 m

8. Variables evaluadas y métodos de evaluación

En el presente estudio para establecer las características agronómicas se realizó a través de las fórmulas de Corley et al. (1971), Breure (1995) y Hardom et al. (1996), en producción de racimos y producción de futa fresca se empleó fórmulas del Programa de Palma Africana del INIAP.

a. Características agronómicas

1) Área foliar de la hoja N° 17 (AF)

Paso 1: Se reconoció el sentido de la filotaxia de la palma, el mismo que puede ser derecho o izquierdo.

Paso 2: Se identificó la hoja N° 17 según la organización foliar, y se cortó la hoja en la parte más baja del peciolo

Paso 3: Se contó el número de foliolos de la hoja 17, de cada lado de la lámina foliar y también se tienen en cuenta los foliolos rudimentarios.

Paso 4: Se seleccionó 3 foliolos más largos y sanos de cada lado de la hoja N° 17, localizados en las 3/5 partes de la longitud del raquis.

Paso 5: Los 6 foliolos que se eligieron se doblaron por la parte media en dirección al largo del foliolo; posteriormente, se mide el largo y ancho en centímetros, la medición de esta variable se realizó dos veces al año.

Determinación matemática:

Las determinaciones del área foliar en la palma adulta se realizó en la hoja 17 según la filotaxia de la palma de aceite, debido a que estructuralmente esta es la hoja madura y representativa de la palma y se midió dos veces al año. El cálculo se realizó mediante la siguiente ecuación descripta por Hardom et al, 1996:

$$AF = b * (n * lw)$$

Dónde:

AF: Área foliar en metros cuadrados (m²)

n: Numero de foliolos.

lw: Ancho del foliolo x largo de foliolos en centímetros.

b: Factor de corrección (para la palma de aceite este valor fluctúa con la edad del mismo va de 0.55 a 0.57, en esta investigación se utilizará 0.57).

2) Peso seco foliar de la hoja N°17

Paso 1: En la misma hoja N° 17 que se cortó para el área foliar, se utilizó para tomar las medidas de peso seco foliar.

Paso 2: Se realizó un corte en el peciolo de la hoja para la medición del ancho y grosor del mismo, ubicándose la medición al comienzo de los foliolos rudimentarios.

Determinación matemática:

Corley et al. (1971), demostraron que el peso seco de la hoja N° 17 puede estimarse a partir del ancho y profundidad (espesor) del peciolo, medido en la unión de este y el raquis, es decir al inicio de los foliolos rudimentarios, esta variable se evaluó dos veces al año y se emplea la siguiente ecuación:

$$PSF = 0.1023 \times P + 0.2162$$

Dónde:

PSF: Peso seco foliar (kilogramos)

P: Ancho x espesor del peciolo en centímetros cuadrados (cm²).

3) Emisión Foliar

Paso 1: Se reconoció el sentido de la filotaxia de la palma, la misma que puede ser derecha o izquierda.

Paso 2: Se reconoció y se pintó la hoja N° 1 de color rojo en la base del raquis.

Paso 3: Después de seis meses y al año se acudió al conteo de las nuevas hojas emitidas y la marcación de la nueva hoja 1.

Determinación matemática:

El número de hojas nuevas producidas por una planta después de dos años del trasplante puede ser tan alto como de 40 hojas/año y luego decae constantemente con la edad

estabilizándose desde los 8-12 hojas/años con aproximadamente 20 a 24 hojas por año, y en la que se empleó la siguiente formula.

$$\text{Emisión foliar / anual} = \text{hoja emitidas a los 6 primeros meses} + \text{hojas emitidas al año}$$

4) Largo total de la hoja N° 17

Se registró el largo del pecíolo con una cinta métrica desde la base (inserción con el estipe o tallo) hasta donde empiezan los foliolos rudimentarios y la longitud del raquis se midió desde que empiezan los foliolos rudimentarios hasta el ápice de la hoja, y la sumatoria de estas dos se obtuvo el largo total de la hoja N° 17, se lo ejecutó dos veces al año.

5) Contenido foliar de magnesio en la hoja N° 17.

Se realizó dos muestreos foliares al año, al inicio del periodo invernal y al final del mismo en la hoja N° 17 a las palma Dura en evaluación de cada unidad experimental, esta labor se realizó en las mañanas y se tomó cinco foliolos de cada lado de la parte central de la hoja N° 17, a estos foliolos se procedió a limpiarlos con agua potable y destilada, sus extremos y su nervadura central se eliminaron, se colocó la muestra en la estufa por 24 horas a 65 °C, luego de esto se la molió, se empacó con su respectiva etiqueta y se los envió a la Estación Experimental Santa Catalina donde se realizaron los análisis respectivos.

6) Tasa de crecimiento del estipe

Se determinó la tasa de crecimiento del estipe con la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de crecimiento (cm./año)} = (\text{altura del tallo (cm.)} / (\text{edad de la palma (años)} - 2)).$$

7) Diámetro del estipe

Se estableció el diámetro del estipe en centímetros, dos veces al año se midió a 150 centímetros sobre el suelo, eso es, cuando el tallo ya ha disminuido a un valor en gran parte constante, esto se produce a partir de los cinco años de edad de la plantación de palma en el sitio definitivo.

b. Producción de racimos

1) Porcentaje de aceite en mesocarpio

En el campo se identificó el racimo con el número de planta proveniente y el nombre de la parcela, es decir, planta N° 199 del lote finca nueva 5, si el peso del racimo es mayor a 7 kilogramos y su estado de madurez es óptimo (dehiscencia natural menor a 5 frutos) se lo trasladó al laboratorio y se pesó nuevamente en una báscula con capacidad hasta 100 kilogramos (con dos centésimas), se registró nuevamente el peso del racimo. Con el empleo de un hacha se procedió a separar las espigas del pedúnculo, este último se pesó nuevamente y registrando su valor, puede quedar adherido $\pm 5 \%$ de residuos de frutos.

Se contabilizó el número de espigas, y en su totalidad se las colocó en la mesa de cuarteo de forma uniforme. La balanza con un balde de plástico vacío se los taró, de tal manera que la balanza con el balde marque cero, se pesó una muestra de 2500 gramos (± 5 g) de espigas, se registró el peso detectado. Del grupo de frutos normales se obtuvo una submuestra de 250 gramos (± 5 g), con el empleo de un cuchillo se procedió a despulpar totalmente la muestra anterior, obteniendo el mesocarpio de los frutos despulpados y se registró su peso, luego se procedió a su secamiento del mesocarpio en un horno de 105° C por 24 horas.

Después se pesó el mesocarpio seco y registrando su valor, se molió en un molino impulsado en un motor eléctrico y conservado en incubación a 40° C. Para la extracción del aceite se empleó el equipo de Solvent extractor, con benzina de petróleo o éter (80 ml/5g de mesocarpio), realizo un cartucho compuesto de papel filtro, algodón y 5 gramos

de muestra de mesocarpio que es colocado en el equipo de extracción de aceite, luego de 2 horas con 20 minutos el cartucho es sacado y puesto a secado en una estufa a 105 °C por 4 horas, luego es dejado en enfriamiento la muestra y pesado, con las siguientes fórmulas se determinó el porcentaje de aceite en mesocarpio:

$$\% \text{ aceite en mesocarpio} = \frac{\text{Peso de aceite (gramos)} * 100}{5 \text{ gramos de mesocarpio}}$$

Peso de aceite (g.) = (Peso del algodón + Peso de papel filtro + Muestra de mesocarpio fresca) - Muestra de mesocarpio seca.

2) Porcentaje de frutos por racimo

En el laboratorio se tomó una muestra de 5000 gramos (± 5 g) de espigas despizada, para facilitar el manipuleo posterior de las espigas, la muestra se dejó en reposo por 3 a 4 días. Luego se desgrano los frutos de la muestra, dejándoles totalmente limpios de toda impureza, los frutos se separaron en: normales (rojos), abortados (blancos, verdes) y partenocárpicos (no poseen almendra), se contabilizaron el número de frutos por separado y se registró su peso individual. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ frutos por racimo} = \frac{\text{número de frutos (normales, abortados y partenocárpicos)} * 100}{\text{número total de frutos}}$$

3) Porcentaje de mesocarpio por fruto

El mesocarpio obtenido a través del proceso de despulpado se pesó y con la siguiente fórmula se obtuvo el porcentaje de mesocarpio por fruto:

$$\% \text{ mesocarpio por fruto} = \frac{\frac{\text{peso de mesocarpio (g)} * 100}{250 \text{ gramos}}}{\text{número de frutos (en 250 g)}}$$

4) Porcentaje de cuesco por fruto

Del grupo de frutos normales se obtuvo una muestra de 250 gramos, con el empleo de un cuchillo se procedió a despulpar totalmente la muestra, se registró el número de nueces que correspondan a la muestra despulpada, así como el peso de dichas nueces. Las nueces se las colocaron en un recipiente metálico, se las introdujo en un horno para su secamiento a 105° C por 4 horas, se las retiraron del horno y con el empleo de un martillo se las golpeó levemente hasta que se desprenda el cuesco y quede libremente la almendra o endospermo. Se empleó la siguiente fórmula matemática:

$$\% \text{ cuesco/fruto} = ((\text{Peso del cuesco en gramos} \times 100) / 250 \text{ gramos}) / \text{N}^\circ \text{ de frutos}$$

5) Porcentaje de almendra por fruto

Los frutos despulpados, es decir las nueces se las colocaron en un recipiente metálico, se las sometió en un horno para su secamiento a 105° C por 4 horas, se las retiró del horno, con el empleo de un martillo se las golpeó levemente hasta que se desprenda el cuesco y quede libremente la almendra, contabilizo el número y se pesó.

$$\% \text{ de almendra por fruto} = \frac{(\text{peso de almendras en gramos} \times 100) / 250 \text{ gramos}}{\text{Número de frutos}}$$

6) Porcentaje de aceite en racimo

Se aplicó la siguiente fórmula para medir esta variable:

$$\% \text{ aceite en racimo} = \frac{(\text{peso de racimo en gramos} - \text{peso del raquis en gramos}) \times \text{contenido de aceite en 250 gramos}}{250 \text{ gramos}} \times 100$$

c. Producción de fruta fresca

1) Número de racimos/palma/año

Se contabilizo el número de racimos cosechados en cada planta.

2) Peso total de racimos/palma/año

Se determinó sumando registros de pesos de racimos por planta al final de un año de evaluación, que se obtuvo el peso total por palma al año, el peso de racimos de cada palma se lo realizó en un período de 15 días con el uso de una balanza tipo reloj, ayudado a la vez de una lona que sirve para contener el racimo, sujetado a un gancho que une a la balanza que al realizarse el levantamiento del racimo se obtuvo el peso del racimo en kilogramos.

3) Peso medio de racimo/palma/año

Se calculó con la siguiente formula:

$$\text{Peso medio de racimo/palma/año} = \frac{\text{peso total de racimo/palma/año}}{\text{número de racimos/palma/año}}$$

9. Manejo del experimento

El manejo agronómico se basa en el mantenimiento de coronas y chapias: se realizó el control de malezas y coronas cada dos meses de acuerdo al cronograma de actividades del Programa de Palma Africana, en todos los tratamientos.

La Cosecha en todos los tratamientos se realizó cada 15 días.

Las podas sanitaria y de mantenimiento se realizaron una vez al año, en cada uno de los tratamientos.

La fertilización se ejecutó de acuerdo a las recomendaciones emitidas por el Programa de palma Africana, en todos los tratamientos.

Y el control de plagas y enfermedades: En caso de manifestarse problemas fitosanitarios y/o de plagas, su control se aplicó según las sugerencias emitidas por el Programa de palma Africana.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

A. RESULTADOS

1. Características agronómicas

a. Emisión foliar

No existieron diferencias significativas entre tratamientos para la característica de emisión foliar medidos en un año de evaluación (Cuadro 1), con una media general de hojas emitidas al año de 19.69 y un coeficiente de variación de 3.64%.

Cuadro 1. Análisis de varianza para emisión foliar, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	12.79			
Tratamiento	4	6.54	1.63	3.18	0.0534 ns
Repetición	3	0.10	0.03	0.06	0.9787 ns
Error Experimental	12	6.16	0.51		

C.V. = 3.64 %

MEDIA= 19.69 hojas emitidas al año

ns = no significativo.

En la Figura 1, se observa en valores de medias las unidades de hojas emitidas al año de evaluación para la característica de emisión foliar por tratamientos (cruzamientos).



Figura 1. Emisión foliar por tratamientos en un año de evaluación.

Al realizar el ADEVA para plantas (ver Anexo 9), se observó que en la características de emisión foliar en un año de evaluación no existe diferencias significativas entre palmas Duras, con un coeficiente de variación de 6.48 %.

b. Largo total de la hoja N° 17

En el análisis de varianza (Cuadro 2), para la característica de largo total de la hoja N° 17 expuesto en unidades anuales, indica que el cuadrado medio de tratamiento fue de 1.02 y su F calculada de 19.77 demostrando así que existe diferencia altamente significativa. Con una media general en metros de 6.35 de longitud y un coeficiente de variación de 5.36%.

Cuadro 2. Análisis de varianza para largo total de la hoja N° 17, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	4.81			
Tratamiento	4	4.07	1.02	19.77	<0.0001 **
Repetición	3	0.12	0.04	0.77	0.5326 ns
Error Experimental	12	0.62	0.05		

C.V. = 3.57%
 MEDIA= 6.35 metros

** = Altamente significativo; ns= no significativo

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para medias (Cuadro 3), se obtuvo resultados promedios entre tratamientos tres rangos refiriéndose que el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) y el tratamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) se destacan ubicándose en la misma categorización con 6.95 metros y 6.61 metros de longitud total de hoja N° 17, y el tratamiento T4 (cruzamiento 4.8-4 D x 4.12-5 FS D) como el de menor largo total de la hoja N° 17 con 5.67 metros.

Cuadro 3. Prueba de Tukey al 5% para largo total de la hoja N° 17 (metros) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos (Cruzamientos)	Medias (m)	Rangos
T3 (14.269 D x ICA 993 D)	6.95	A
T5 (3.11-4 D x 3.35-14 FS D)	6.61	A
T1 (14.8 D x ICA 635 D)	6.48	A B
T2 (4.12-5 D x ICA 993 D)	6.03	B C
T4 (4.8-4 D x 4.12-5 FS D)	5.67	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Mediante el análisis de varianza para plantas (ver Anexo 9), se visualizó diferencias altamente significativas entre palmas Duras en la característica del largo total de la hoja N° 17, con un coeficiente de variación de 5.36%, y al realizar la prueba de Tukey al 5% se encontró que siete palmas Duras sobresalen del resto ubicándose todas en el tratamiento T3 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D), siendo las siguientes: N° 21 con promedio de 7.46 m., N° 113 con promedio de 7.28 m., N° 199 con promedio de 7.27 m., N° 23 con promedio de 7.24 m., N° 189 con promedio de 7.08 m., N° 232 con promedio de 6.56 m., y la N° 157 con promedio de 6.36 m.

c. Área foliar de la hoja N° 17 (AF)

En el análisis de varianza para la característica de área foliar de la hoja N° 17 figurado en unidades anuales (Cuadro 4), exponen que el cuadrado medio de tratamiento fue de 4.86 y una F calculada de 15.77, por lo tanto se presenta diferencia altamente significativa. Con media general en metros cuadrados de 10.67 y un coeficiente de variación de 5.06%.

Cuadro 4. Análisis de varianza para área foliar de la hoja N° 17, Estación Experimental Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	23.26			
Tratamiento	4	18.39	4.86	15.77	0.0001 **
Repetición	3	4.34	1.45	4.96	0.0182 *
Error Experimental	12	3.50	0.29		

C.V. = 5.06%

MEDIA= 10.67 metros cuadrados

** = Altamente significativo; * = Significativo.

Al desarrollar la prueba de Tukey al 5% para medias en la característica de área foliar de la hoja N° 17 (Cuadro 5), se obtuvo entre tratamientos dos rangos, destacándose el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) con 12.45 m² de área foliar de la hoja N° 17, mientras que el tratamiento T4 (cruzamiento 4.8-4 D x 4.12-5 FS D) demostró la menor área foliar en la hoja N° 17 con 9.56 m².

Cuadro 5. Prueba de Tukey al 5% para área foliar de la hoja N° 17 (metros cuadrados) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos (Cruzamientos)	Medias (m ²)	Rangos
T3 (14.269 D x ICA 993 D)	12.45	A
T2 (4.12-5 D x ICA 993 D)	10.58	B
T5 (3.11-4 D x 3.35-14 FS D)	10.54	B
T1 (14.8 D x ICA 635 D)	10.23	B
T4 (4.8-4 D x 4.12-5 FS D)	9.56	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

A través de la realización del ADEVA para plantas (ver Anexo 9), se observó que en la característica de área foliar de la hoja N° 17 no existen diferencias significativas entre palmas Duras, con un coeficiente de variación de 12.44 %

d. Peso seco foliar de la hoja N° 17

En el análisis de varianza para la característica de peso seco foliar de la hoja N° 17 referido en valores anuales (Cuadro 6), se muestra que el cuadrado medio de tratamiento fue de 2.03 exhibiendo una F calculada de 38.90, lo que indica diferencia altamente significativa. Con una media general en kilogramos de 4.42 y coeficiente de variación de 5.17%.

Cuadro 6. Análisis de varianza para peso seco foliar de la hoja N° 17, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	9.07			
Tratamiento	4	8.14	2.03	38.90	<0.0001 **
Repetición	3	0.31	0.10	1.96	0.1742 ns
Error Experimental	12	0.63	0.05		

C.V. = 5.17%

MEDIA= 4.42 kilogramos

ns = no significativo; ** = Altamente significativo.

Al ejecutar la prueba de Tukey al 5% para medias entre tratamientos en valores promedios anuales (Cuadro 7), se obtuvo tres rangos en la característica de peso seco foliar de la hoja N° 17, destacándose el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) con un promedio de 5.60 Kg., mientras que el tratamiento T4 (cruzamiento 4.8-4 D x 4.12-5 FS D) es el promedio mas bajo de peso seco foliar de la hoja N° 17 con 3.66 Kg.

Cuadro 7. Prueba de Tukey al 5% para peso seco foliar de la hoja N° 17 (kilogramos) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos (Cruzamientos)	Medias (Kg)	Rangos
T3 (14.269 D x ICA 993 D)	5.60	A
T5 (3.11-4 D x 3.35-14 FS D)	4.38	B
T1 (14.8 D x ICA 635 D)	4.27	B
T2 (4.12-5 D x ICA 993 D)	4.20	B
T4 (4.8-4 D x 4.12-5 FS D)	3.66	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Se identificó para la característica de peso seco foliar de la hoja N° 17 diferencias altamente significativas entre palmas Duras al realizar el ADEVA para plantas (ver Anexo 9), sobresaliendo cuatro palmas Duras ubicadas en el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) siendo las palmas: N° 159 con promedio de 7.08 Kg., N° 200 con promedio de 6.49 Kg., N° 112 con promedio de 5.27 Kg., y la N° 12 con promedio de 5.06 Kg., no se observó palmas Duras superiores en los demás tratamientos.

e. Contenido foliar de magnesio de la hoja N° 17

No existieron diferencias significativas para el contenido foliar de magnesio de la hoja N° 17 entre tratamientos (Cuadro 8), se observó una media general en porcentaje de 0.18 y un coeficiente de variación de 8.92%.

Cuadro 8. Análisis de varianza para contenido foliar de magnesio de la hoja N° 17, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	0.01			
Tratamiento	4	3.4E-03	8.6E-04	3.29	0.0488 ns
Repetición	3	8.2E-04	2.7E-04	1.05	0.4069 ns
Error Experimental	12	3.1E-03	2.6E-04		

C.V. = 8.96%

MEDIA= 0.18 % de contenido foliar de magnesio en la hoja N° 17

ns = no significativo.

En la Figura 2 se muestran medias en porcentajes para el contenido foliar de magnesio de la hoja N° 17 de los tratamientos (cruzamientos).

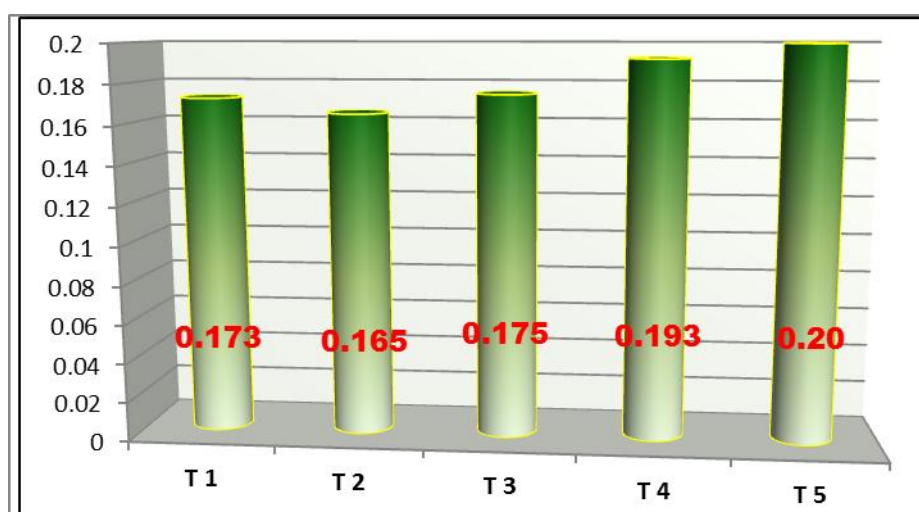


Figura 2. Medias para el contenido foliar de magnesio de la hoja N° 17.

Al realizar el análisis de varianza para plantas en la característica de contenido foliar de magnesio en la hoja N° 17 de un año de evaluación (ver Anexo 9), presentó que no existe diferencias significativas entre palmas Duras, con un coeficiente de variación de 16.98 %.

f. Tasa de crecimiento del estipe

En el análisis de varianza para la característica tasa de crecimiento del estipe referido en valores anuales (Cuadro 9), presenta que el cuadrado medio de tratamiento fue de 106.15 y demostrando una F calculada de 4.30 por lo tanto exhibe que existe diferencia significativa. Con una media general en centímetros de 40.32 y un coeficiente de variación de 12.33%.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la tasa de crecimiento del estipe, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	841.72			
Tratamiento	4	424.59	106.15	4.30	0.0219 *
Repetición	3	120.57	40.19	1.63	0.2353 ns
Error Experimental	12	296.56	24.71		

C.V. = 12.33%
MEDIA= 40.32 centímetros
 ns = no significativo; * = Significativo al 5%.

Mediante la prueba de Tukey al 5% para medias en centímetros para la característica tasa de crecimiento del estipe entre tratamientos (Cuadro 10), se observó dos rangos que para el tratamiento T3 (14.269 D x ICA 993 D) y el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D) resultaron estadísticamente superiores al resto tratamientos con promedios de 45.22 cm. y 44.82 cm., en su orden, en cambio el tratamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) con 37.92 cm., como el de menor promedio.

Cuadro 10. Prueba de Tukey al 5% para la tasa de crecimiento del estipe (centímetros) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos (Cruzamientos)	Medias (cm)	Rangos
T3 (14.269 D x ICA 993 D)	45.22	A
T1 (14.8 D x ICA 635 D)	44.82	A
T2 (4.12-5 D x ICA 993 D)	40.81	A B
T4 (4.8-4 D x 4.12-5 FS D)	37.92	A B
T5 (3.11-4 D x 3.35-14 FS D)	32.84	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Se obtuvo mediante el análisis de varianza para plantas (ver Anexo 9), para la característica tasa de crecimiento del estipe que no existe diferencias significativas entre palmas Duras y exhibe un coeficiente de variación de 16.49%.

g. Diámetro del estipe

En el análisis de varianza para la característica diámetro del estipe representado en unidades anuales (Cuadro 11), presentó que el cuadrado medio de tratamiento fue de 57.11 y una F calculada de 6.18 reflejando que existe diferencia significativa. Con una media general en centímetro de 57.2 y un coeficiente de variación de 5.31%.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el diámetro del estipe, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	418.42			
Tratamiento	4	228.43	57.11	6.18	0.02061 *
Repetición	3	79.14	26.38	2.86	0.0816 ns
Error Experimental	12	110.85	9.24		

C.V. = 5.31%

MEDIA= 57.22 centímetros

ns = no significativo; * = Significativo al 5%.

A través de la prueba de Tukey al 5% para medias entre tratamientos (Cuadro 12), se produjo dos rangos distinguiéndose los tratamientos T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) y el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) de los demás con promedios de 60.73 cm. y de 60.48 cm., en su orden; y el de menor promedio el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D) con promedio de 51.44 cm.

Cuadro 12. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del estipe (centímetros) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos (Cruzamientos)	Medias (cm)	Rangos
T2 (4.12-5 D x ICA 993 D)	60.73	A
T3 (14.269 D x ICA 993 D)	60.48	A
T4 (4.8-4 D x 4.12-5 FS D)	57.10	A B
T5 (3.11-4 D x 3.35-14 FS D)	56.35	A B
T1 (14.8 D x ICA 635 D)	51.44	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

En el análisis de varianza para plantas (ver Anexo 9), se obtuvo diferencias significativas entre palmas Duras, mediante la prueba de Tukey al 5% se destacan cuatro palmas del tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D), siendo las plantas: N° 87 con promedio de 74.27 cm., N° 36 con promedio de 67.13 cm., N° 188 con promedio de 62.47 cm., y la N° 238 con promedio de 62.10 cm.

h. Selección de plantas Duras

En el Cuadro 13, de acuerdo a las características agronómicas se seleccionaron según el peso seco foliar de la hoja N° 17 las Duras N° 159, N° 200, N° 112 y N° 12; en el largo total de la hoja N° 17 seleccionando las Duras N° 21, N° 113, N° 199, N° 23, N° 189, N° 232 y N° 157; y para el diámetro del estipe se seleccionaron las Duras N° 87, N° 36, N° 188 y N° 238.

Cuadro 13. Palmas Duras seleccionadas según las características agronómicas, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos	Área foliar de la hoja N° 17 (m2)	Peso seco foliar de la hoja N° 17 (Kg)	Largo total de la hoja N° 17 (m)	Emisión foliar	Diametro del estipe (cm)	Tasa de crecimiento de estipe (cm)	Contenido foliar de Mg en la hoja N° 17 (%)
					87		
					36		
T 2					188		
					238		
		159					
		200					
		112					
		12					
			21				
			113				
T 3			199				
			23				
			189				
			232				
			257				

2. Producción de fruta fresca

La descripción de los análisis de varianza (ADEVA) para el número de racimo/palma/año, peso total de racimos palma/año y peso medio de racimo/palma/año, se presentan resultados promedios de cuatro años de registro del Programa de Palma Africana de la Estación Experimental Santo Domingo del INIAP más un año de evaluación que corresponde a la investigación de este trabajo.

a. Número de racimo/palma/año

No existieron diferencias significativas para el número de racimo/palma/año entre tratamientos (Cuadro 14), se observó una media general en racimos de 3.81 y un coeficiente de variación de 17.68%.

Cuadro 14. Análisis de varianza para el número de racimo/palma/año, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	8.30			
Tratamiento	4	1.03	0.26	0.57	0.6927 ns
Repetición	3	1.82	0.61	1.34	0.3086 ns
Error Experimental	12	5.45	0.45		

C.V. = 17.68%

MEDIA= 3.81 racimos/palma/año

ns = no significativo.

En la Figura 3 se muestran medias para el número de racimo/palma/año de los tratamientos (cruzamientos).

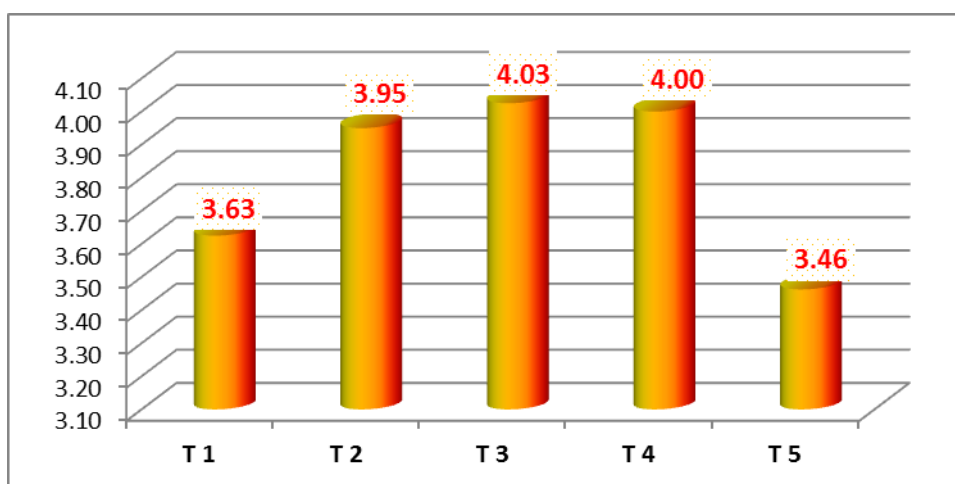


Figura 3. Medias de número de racimo/palma/año por tratamientos.

Al realizar el análisis de varianza para plantas (ver Anexo 10) no se obtuvo diferencias significativas entre palmas Duras para el número de racimo/palma/año, y presentó un coeficiente de variación del 38.12 %.

b. Peso medio de racimo/palma/año

En el análisis de varianza para el peso medio de racimo/palma/año (Cuadro 15), se presenta que el cuadrado medio de tratamiento fue de 277.10 con una F calculada de 14.27, demostrando que existen diferencias altamente significativas. Con una media general en kilogramos de 26.81 y un coeficiente de variación de 16.43%.

Cuadro 15. Análisis de varianza para el peso medio de racimo/palma/año, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	1443.59			
Tratamiento	4	1108.39	277.10	14.27	0.0002**
Repetición	3	102.17	34.06	1.75	0.2094ns
Error	12	233.03	19.42		
C.V. = 16.43%					
MEDIA= 26.81 kilogramos					

ns = no significativo; ** = Altamente significativo.

Al efectuar la prueba de Tukey al 5% para las medias de los tratamientos (Cuadro 16), se obtuvo tres rangos sobresaliendo el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) con un promedio de 38.56 Kg. de peso medio de racimo/palma/año, mientras que el tratamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) es el de menor peso medio de racimos/palma/año con una media de 15.76 Kg.

Cuadro 16. Prueba de Tukey al 5% para el peso medio de racimos/palma/año (kilogramos) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos (Cruzamientos)	Medias (Kg)	Rangos
T3 (14.269 D x ICA 993 D)	38.56	A
T2 (4.12-5 D x ICA 993 D)	29.44	A B
T1 (14.8 D x ICA 635 D)	26.64	B
T4 (4.8-4 D x 4.12-5 FS D)	23.67	B C
T5 (3.11-4 D x 3.35-14 FS D)	15.76	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

En el análisis de varianza para plantas (ver Anexo 10), se presentó que existe diferencias altamente significativas entre palmas Duras y con un coeficiente de variación de 30.83%, al realizar la prueba de Tukey al 5% se destacan tres palmas Duras del tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D), siendo las plantas: N° 198 con 40.67 Kg., N° 157 con 37.35 Kg., y la N° 12 con 36.81Kg.

c) Peso total de racimos/palma/año

En el análisis de varianza para el peso total de racimos/palma/año (Cuadro 17), se exhibe que el cuadrado medio de tratamiento fue de 4519.48 y una F calculada de 7.59, lo que indica que existe diferencias altamente significativas. Con una media general en kilogramos de 100.44 kilogramos y un coeficiente de variación de 24.30%.

Cuadro 17. Análisis de varianza para peso total de racimo/palma/año, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	26584.22			
Tratamiento	4	18077.92	4519.48	7.59	0.0027 **
Repetición	3	1360.48	453.49	0.76	0.5370 ns
Error	12	7145.83	595.49		

C.V. = 24.30%

MEDIA= 100.44 kilogramos

ns = no significativo; ** = Altamente significativo.

En la aplicación de la prueba de Tukey al 5% para medias entre tratamientos (Cuadro 18), se observó tres rangos destacándose el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) con el resto, con promedio de 147.44 Kg. de peso total de racimo/palma/año, y el tratamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) es el de menor peso total de racimos/palma/año con media de 54.56 Kg.

Cuadro 18. Prueba de Tukey al 5% para el peso total de racimos/palma/año (kilogramos) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos (Cruzamientos)	Promedios (Kg)	Rangos
T3 (14.269 D x ICA 993 D)	147.44	A
T2 (4.12-5 D x ICA 993 D)	111.46	A B
T1 (14.8 D x ICA 635 D)	96.64	A B C
T4 (4.8-4 D x 4.12-5 FS D)	92.10	B C
T5 (3.11-4 D x 3.35-14 FS D)	54.56	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

En la análisis de varianza para plantas (ver Anexo 10), se halló diferencias altamente significativas entre palmas Duras en el peso total de racimo/palma/año, al realizar la prueba de Tukey al 5% se observó que se destacan siete palmas en el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) siendo las siguientes: N° 23, N° 191, N° 159, N° 189, N° 200, N° 199, y la N° 12, con valores en kilogramos de 219.80, 204.60, 183.20, 181.40, 168.60, 161.20 y 154.60, respectivamente; seguido por el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) con la palma N° 87 con promedio de 155.00 Kg., de igual manera se encontró dos palmas la N° 72 y la N° 20 con valores en kilogramos de 240.20, 221.20, en su orden, pertenecientes al tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D).

En la Figura 4, se observó que existe una relación lineal positiva entre el peso total de racimos/palma/año con el área foliar de la hoja N° 17, es decir, a mayor área foliar mayor será el peso total de racimos/palma/año.

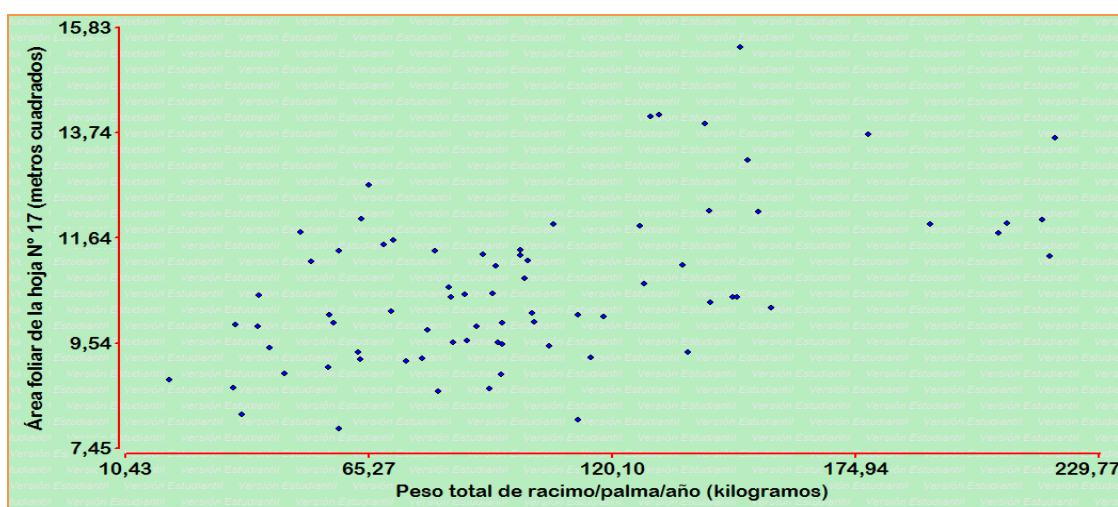


Figura 4. Relación entre AF de la hoja N° 17 con el peso total de racimos/palma/año.

4) Selección de Palmas Duras

En el Cuadro 19, de acuerdo a la producción de fruta fresca se seleccionaron según el peso medio de racimo/palma/año las Duras N° 198, N° 157, y N° 12; y en el peso total de racimo/palma/año seleccionando las Duras N° 72, N° 20, N° 87, N° 23, N° 191, N° 159, N° 189, N° 200, N° 199 y N° 12.

Cuadro 19. Palmas Duras seleccionadas según la producción de fruta fresca, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos	Número de racimo/palma/año	Peso medio de racimo/palma/año	Peso total de racimos/palma/año
T1			72
T2			20
			87
		198	
		157	
		12	12
T3			23
			191
			159
			189
			200
			199

3. Producción de racimos

a. Porcentaje de frutos por racimo

En el análisis de varianza (Cuadro 20), para el porcentaje de frutos por racimo presentado en unidades anuales, revela que el cuadrado medio de tratamiento fue de 19.87 y su F calculada de 4.55 señalan que existe diferencias significativas. Con una media general en porcentaje de 71.56 de frutos por racimo y un coeficiente de variación de 2.92 %.

Cuadro 20. Análisis de varianza para el porcentaje de frutos por racimo, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	143.74			
Tratamiento	4	79.48	19.87	4.55	0.0181 *
Repetición	3	11.91	3.97	0.91	0.4649 ns
Error Experimental	12	52.35	4.36		

C.V. = 2.92%

MEDIA= 71.56 % de frutos por racimo

ns = no significativo; * = Significativo.

Al ejecutar la prueba de Tukey al 5% para las medias de los tratamientos (Cuadro 21), se obtuvo dos rangos sobresaliendo los tratamientos T4 (cruzamientos 4.8-4 D x 4.12-5 FS D) y el cruzamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) como mejores cruzamientos en el porcentaje de frutos por racimo con promedios de 73.42% y 72.85%, en su orden; y como de menor promedio el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) con media de 67.83 %.

Cuadro 21. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de frutos por racimo (porcentajes) entre tratamientos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos (Cruzamientos)	Medias (%)	Rangos
T4 (4.8-4 D x 4.12-5 FS D)	73.42	A
T5 (3.11-4 D x 3.35-14 FS D)	72.85	A
T1 (14.8 D x ICA 635 D)	72.42	A B
T3 (14.269 D x ICA 993 D)	71.27	A B
T2 (4.12-5 D x ICA 993 D)	67.83	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Al realizar el análisis de varianza para plantas (ver Anexo 11), no se obtuvo diferencias significativas entre palmas Duras para el porcentaje de frutos por racimo, y presentó un coeficiente de variación del 5.76 %.

b. Porcentaje de mesocarpio por fruto

En el análisis de varianza no se presentó resultados con diferencias significativas entre tratamientos para el porcentaje de mesocarpio por fruto (Cuadro 22). Con un coeficiente de variación de 6.30% y media general en porcentaje de 60.22 de mesocarpio por fruto.

Cuadro 22. Análisis de varianza para el porcentaje de mesocarpio por fruto, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	245.45			
Tratamiento	4	44.53	11.13	0.77	0.5635 ns
Repetición	3	28.02	9.34	0.965	0.5990 ns
Error Experimental	12	172.90	14.41		

C.V. = 6.30%
MEDIA= 60.22 % mesocarpio por fruto
 ns = no significativo.

En la Figura 5, se exhiben medias para los tratamientos en el porcentaje de mesocarpio por fruto.

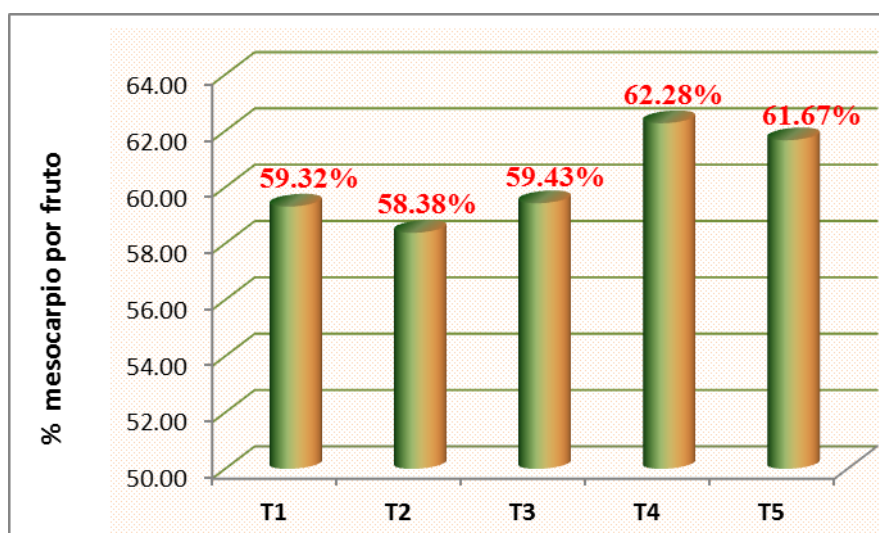


Figura 5. Porcentajes en medias de mesocarpio por fruto para los tratamientos

En el análisis de varianza para plantas (ver Anexo 11), se obtuvo diferencias altamente significativas entre palmas Duras en el porcentaje de mesocarpio por fruto, y al realizar la prueba de Tukey al 5% se destacan tres palmas Duras en el tratamiento T1 (cruzamiento

14.8 D x ICA 635 D) siendo las siguientes: N° 151 con 77.76%, N° 125 con 76.06% y N° 47 con 70.06%.

En la Figura 6, se observó que existe una relación inversa entre el % de mesocarpio por fruto con el % de cuesco por fruto, por lo tanto, a mayor proporción de mesocarpio por fruto menor será la proporción de cuesco por fruto.

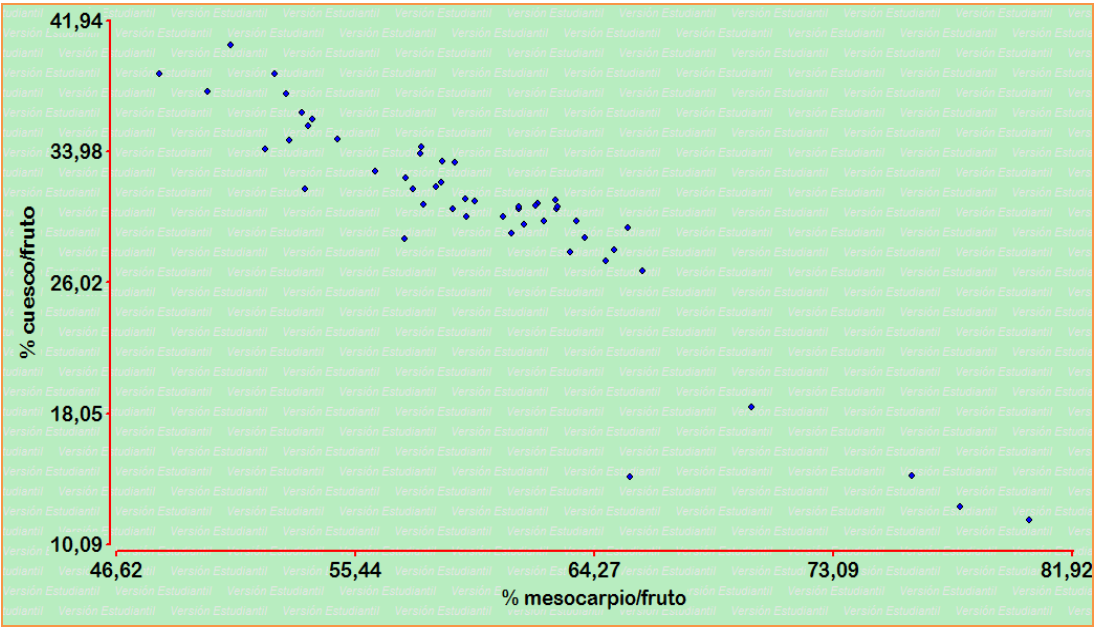


Figura 6. Relación entre % de cuesco por fruto y % de mesocarpio por fruto

c. Porcentaje de cuesco por fruto

En el análisis de varianza para el porcentaje de cuesco por fruto no se identifican resultados con diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 23), con un coeficiente de variación fue de 12.39% y la media general de 30.64 por ciento de cuesco por fruto.

Cuadro 23. Análisis de varianza para el porcentaje de cuesco por fruto, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	F	p-valor
Total	19	261.61			
Tratamiento	4	45.75	11.44	0.79	0.5512 ns
Repetición	3	43.08	14.36	1.00	0.4274 ns
Error Experimental	12	172.79	14.40		

C.V. = 12.39%

MEDIA= 30.64 % cuesco por fruto

ns = no significativo.

En la Figura 7, se exhiben medias para el porcentaje de cuesco por fruto obtenido por tratamientos (cruzamientos).

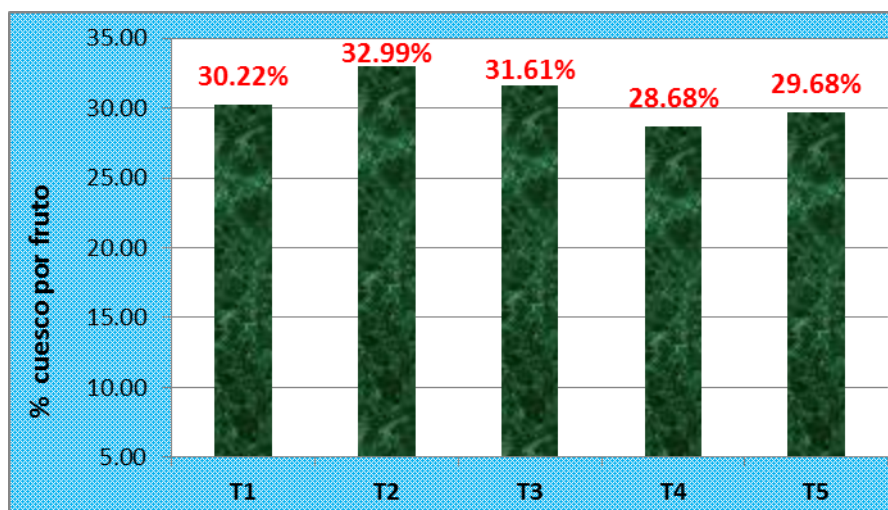


Figura 7. Medias del porcentaje de cuesco por fruto por tratamientos.

Al realizar el análisis de varianza para plantas (ver Anexo 11) se obtuvo diferencias significativas entre palmas Duras para el porcentaje de cuesco por fruto, y presentó un coeficiente de variación del 15.57 %, mediante la prueba de Tukey al 5% se observó palmas Duras sobresalientes hallándose en el tratamiento T4 (cruzamiento 4.8-4 D x

4.12-5 FS D) las palmas N° 122 con 27.31% y la N° 214 con 29.99%; y en el tratamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) las palmas N°196 con 28.98%, N° 227 con 29.72%, N° 118 con 27.90% y la N° 50 con 26.75%.

d. Porcentaje de almendra por fruto

En el análisis de varianza para el porcentaje de almendra por fruto no se encontró resultados con diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 24). Con una media general de 9.04 por ciento de almendra por fruto y un coeficiente de variación fue de 21.90%

Cuadro 24. Análisis de varianza para el porcentaje de almendra por fruto, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	60.79			
Tratamiento	4	11.11	2.78	0.71	0.6010 ns
Repetición	3	2.70	0.90	0.23	0.8737 ns
Error Experimental	12	46.98	3.92		
C.V. = 21.90%					
<u>MEDIA= 9.04 % de almendra por fruto</u>					
ns = no significativo.					

En la Figura 8, se observa medias del porcentaje de almendra por fruto para los tratamientos.

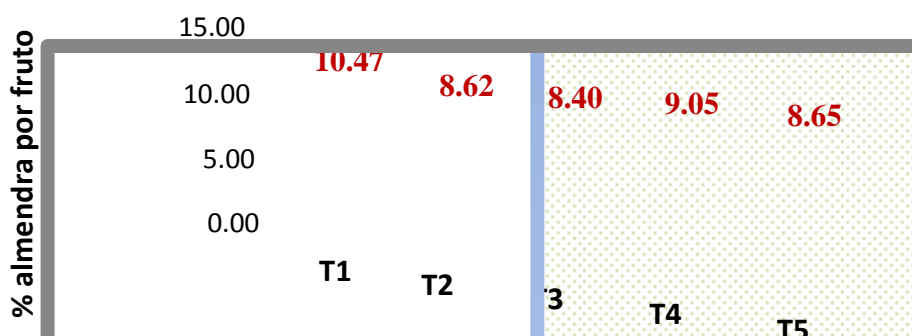


Figura 8. Porcentajes en medias para el porcentaje de almendra por fruto por tratamientos.

Al elaborar el análisis de varianza para plantas (ver Anexo 11) se observó que no existen diferencias significativas entre palmas Duras para el porcentaje de almendra por racimo, con un coeficiente de variación del 24.92 %.

5) Porcentaje de aceite en mesocarpio

En el análisis de varianza para el porcentaje de aceite en mesocarpio no se obtuvo resultados con diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadrado 25), con un coeficiente de variación es de 13.54% y media general en el año de evaluación de 38.05 por ciento de aceite en mesocarpio.

Cuadro 25. Análisis de varianza para el porcentaje de aceite en mesocarpio, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	801.97			
Tratamiento	4	357.96	89.78	3.37	0.0454 ns
Repetición	3	125.72	41.91	1.58	0.2456 ns
Error Experimental	12	318.29	26.52		

C.V. = 13.54%

MEDIA= 38.05 % aceite por mesocarpio

ns = no significativo.

En la Figura 9, se muestran medias para el porcentaje de aceite en mesocarpio por tratamientos.

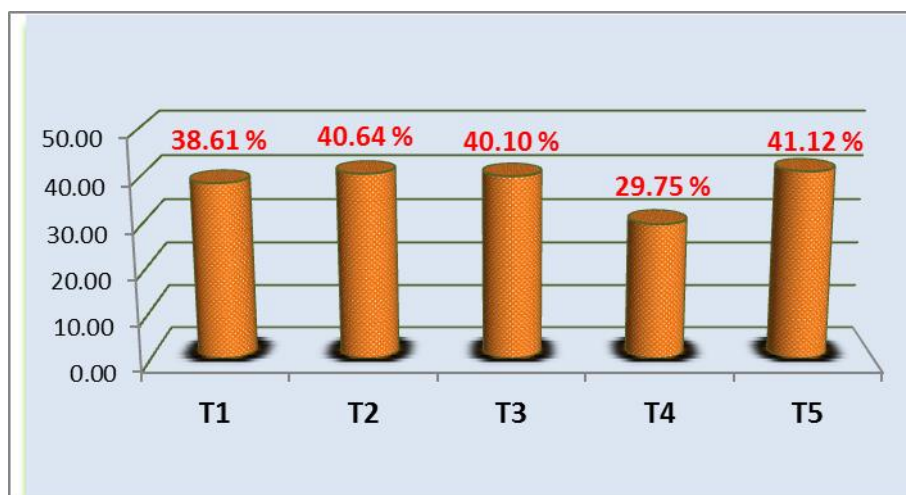


Figura 9. Porcentajes en medias de aceite en mesocarpio para los tratamientos

Mediante el análisis de varianza para plantas (ver Anexo 11) no se halló diferencias significativas entre palmas Duras para el porcentaje de aceite en mesocarpio, con un coeficiente de variación del 19.71%.

6) Porcentaje de aceite en racimo

En el análisis de varianza para el porcentaje de aceite en racimo no se identifican resultados con diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadrado 26). El coeficiente de variación fue de 6.30% y una media general de 16.49 por ciento de aceite en racimo.

Cuadro 26. Análisis de varianza para el porcentaje de aceite en racimo, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fcal	Pr>F
Total	19	169.48			
Tratamiento	4	36.82	9.21	1.56	0.2469 ns
Repetición	3	61.96	20.65	3.51	0.0494 ns
Error Experimental	12	70.70	5.89		

C.V. = 6.30%

MEDIA= 16.49 % de aceite por racimo

ns = no significativo.

En la Figura 10, se visualizan medias para los tratamientos del porcentaje de aceite en racimo.

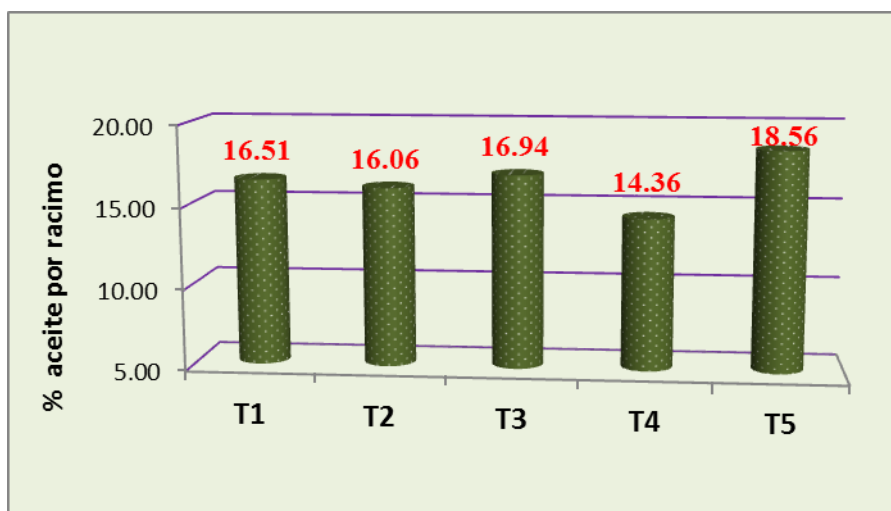


Figura 10. Porcentajes en medias de aceite en racimo para los tratamientos.

Al ejecutar el análisis de varianza para plantas (ver Anexo 11), se observó diferencias significativas entre palmas Duras para el porcentaje del aceite en racimo, y presentó un coeficiente de variación del 22.40%, mediante la prueba de Tukey al 5% se observó palmas Duras sobresalientes hallándose en el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D) se muestra la palma N° 47 con 29.84%, en el tratamiento T4 (cruzamiento 4.8-4 D

x 4.12-5 FS D) con la palma N° 179 con 26.19%, en el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) sobresalen las palmas N° 21 y N° 22 con 22.70% y 24.08%, en su orden, en el tratamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) con la palma N° 50 con 22.54% y en el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) se identifica la palma N° 240 con 20.82%.

7) Selección de plantas Duras

En el Cuadro 27, según la producción de racimos se seleccionaron para el porcentaje de mesocarpio por fruto las Duras N° 151, N° 125 y N° 47; para el porcentaje de cuesco por fruto seleccionando las Duras N° 122, N° 214, N° 196, N° 118, N° 227 y N° 50; y para el porcentaje de aceite por racimo se seleccionaron las Duras N° 47, N° 240, N° 21, N° 22, N° 79 y N° 50.

Cuadro 27. Palmas Duras seleccionadas según la producción de racimos, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos	Porcentaje de frutos por racimo	Porcentaje de mesocarpio por fruto	Porcentaje de cuesco por fruto	Porcentaje de almendra por fruto	Porcentaje de aceite en mesocarpio	Porcentaje de aceite por racimo
T 1		151				
		125				
		47				47
T 2						240
T 3						21
						22
T 4			122			
			214			
						179
T 5			196			
			118			
			227			
			50			50

4. Similitud entre cruzamientos

a. Análisis de conglomerados (clúster)

En la Figura 11, se observó dos clúster diferentes con correlación cofenética de 0.615 mediante el análisis de conglomerados (método aglomerativo Ward, distancia Euclídea) para los tratamientos (cruzamientos) de las variables de características agronómicas, producción de racimo y producción de fruta fresca.

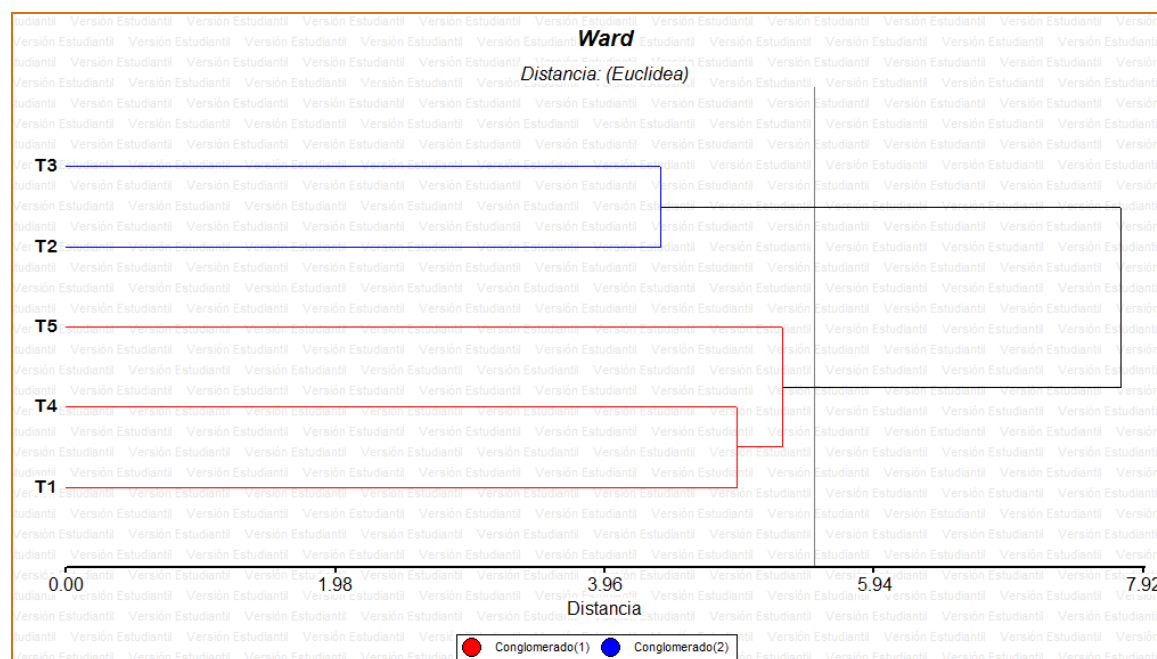


Figura 11. Dendrograma de las variables de características agronómicas, producción de racimo y producción de fruta fresca para los tratamientos (cruzamientos), mediante el análisis de conglomerados (método Ward, distancia Euclídea).

b. Análisis de componentes principales

Se observó similitud existente para las variables de características agronómicas, producción de racimo y producción de fruta fresca por tratamientos (cruzamientos) (Figura N° 12), que explica que un componente principal uno (CP1) de 52.0% y con un componente principal dos (CP2) con un 21.7%.

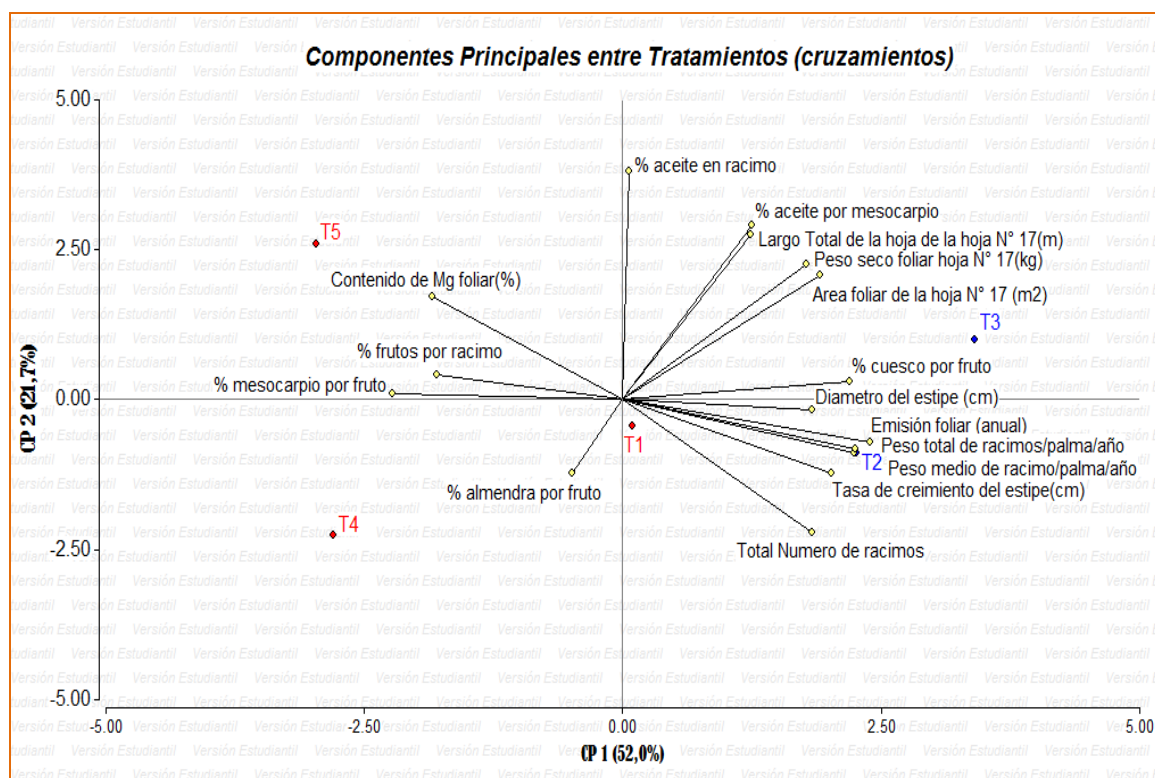


Figura 12. Análisis de componentes principales (datos estandarizados) de las características agronómicas, producción de racimo y producción de fruta fresca.

5. Selección de cruzamientos

Se identificó los mejores cruzamientos de acuerdo al mayor valor medio de los caracteres de: peso total de racimos/palma/año, porcentaje de aceite en racimo, porcentaje de aceite en mesocarpio y porcentaje de mesocarpio por fruto como característica relevante explicadas anteriormente, seguido por el número de racimos/palma/año, peso medio de racimos/palma/año, teniendo más importancia el número de racimos/palma/año por ser de más fácil heredabilidad, el porcentaje de cuesco por fruto, porcentaje de fruto en racimos y porcentaje de almendra, por ultimo las características agronómicas en el orden de: tasa de crecimiento del estipe, contenido de magnesio foliar de la hoja N° 17, área foliar de la hoja N° 17, peso seco foliar de la hoja N° 17, total del largo de la hoja N° 17, emisión foliar y diámetro del estipe.

Se obtuvo que el mejor cruzamiento en este trabajo (Cuadro 28), es el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D), con su inmediato el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D).

6. Selección de palmas Duras superiores

Para la selección de palmas Duras superiores dentro de los cruzamientos (Cuadro 29), se realizó de acuerdo a los objetivos propuestos en este estudio mediante las características agronómicas, producción de racimo y producción de fruta fresca, se discriminaron eligiendo valores superiores en:

- Producción/palma/año = 155 kilogramos (promedio de 5 años)
- Porcentaje de aceite en racimo = 16 %
- Porcentaje de aceite en mesocarpio = 40 %
- Porcentaje de mesocarpio por fruto = 52 %
- Número promedio de racimos/palma/año = 3.5 racimos (promedio de 5 años)
- Peso medio por racimo/palma/año = 26.80 kilogramos (promedio de 5 años)
- Porcentaje de cuesco por fruto = 25 % a 30 %.
- Porcentaje de frutos por racimo = 65 %.
- Porcentaje de almendra por fruto = 7 – 15 %.
- Tasa de crecimiento del estipe = 43.5 centímetros
- Contenido foliar de magnesio de la hoja N° 17 = 0.23 %
- Área foliar de la hoja N° 17 = 11.5 metros cuadrados
- Peso seco foliar de la hoja N° 17 = 4. 6 kilogramos
- Largo total de la hoja N° 17 = 5.90 metros
- Emisión Foliar = 19 hojas
- Diámetro del estipe = 55.0 centímetros

Cuadro 28. Identificación de los mejores tratamientos (cruzamientos), Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Tratamientos	Peso total de racimo palma/año (kg)		% aceite en racimo		% aceite en mesocarpio		% mesocarpio en fruto		Número de racimos palma/año		Peso medio de racimo palma/año (kg)		% cuesco por fruto		% frutos por racimo		% almendra por fruto		Tasa de crecimiento de estipe (cm)		Contenido foliar de Mg en la hoja N° 17 (%)		Área foliar de la hoja N° 17 (m2)		Peso seo foliar de la hoja N° 17 (kg)		Largo total de la hoja N° 17 (m)		Emisión foliar		Diámetro del estipe (cm)	
T1	102.3	A B C	16.5	A	38.6	A	59.3	A	3.8	A	27.2	A B C	30.2	A	72.4	A B	10.5	A	45.1	A	0.17	A	10.3	B	4.3	B	6.6	A B	20.1	A	54.8	B
T2	110.9	A B	16.1	A	40.6	A	58.4	A	4.0	A	28.2	A B	33.0	A	67.8	B	8.6	A	41.3	A B	0.16	A	10.6	B	4.2	B	6.0	B C	20.2	A	60.9	A*
T3	151.5	A*	16.9	A	40.1	A	59.4	A	4.2	A	37.6	A*	31.6	A	71.3	A B	8.4	A	45.1	A*	0.18	A	12.4	A*	5.6	A*	6.9	A*	20.3	A	60.5	A*
T4	92.1	B C	14.4	A	29.8	A	62.3	A	4.0	A	23.7	B C	28.7	A	73.4	A*	9.0	A	37.9	A B	0.19	A	9.6	B	3.7	C	5.7	C	19.1	A	57.1	A B
T5	54.6	C	18.6	A	41.1	A	61.7	A	3.5	A	15.8	C	29.7	A	72.9	A*	8.7	A	32.8	B	0.20	A	10.5	B	4.4	B	6.5	A	18.9	A	56.3	A B

Cuadro 29. Identificación de palmas superiores Duras (*Elaeis guineensis* Jacq.), como potenciales progenitoras femeninas (Madres), Estación Experimental Santo Domingo 2012.

	N °	Peso total	% aceite	% aceite	% mesocarpio	Número	Peso medio	% cuesco	% frutos	% almendra	Tasa de	Contenido foliar	Área foliar de	Peso seco	Largo total	Emisión	Diámetro
TRATAMIENTOS	Planta	racimos/palma	en	en	en	de racimo	de racimos/palma	por	por	por	crecimiento	de Mg en la hoja	la hoja N° 17	foliar de la hoja	de la hoja	foliar	del estipe
		año (kg)	racimo	mesocarpio	fruto	Palma/año	año (Kg)	fruto	racimo	fruto	de estipe (cm)	N° 17 (%)	(m2)	N° 17 (Kg)	N° 17 (m)		(cm)
T3 (14.269 D x ICA 993 D)	191	204.60	16.53	40.53	54.80	3.60	56.83	34.76	74.10	10.44	43.59	0.14	11.74	4.99	6.69	19	58.07
	159	183.20	17.28	42.67	61.46	3.20	57.25	30.60	66.00	7.93	40.06	0.19	12.18	7.08	6.69	21	55.00
	189	181.40	17.26	41.24	57.95	3.40	53.35	30.74	72.21	11.31	49.12	0.12	11.94	4.61	7.08	21	61.70
	200	168.60	18.20	40.85	63.91	6.00	28.10	28.73	70.01	7.36	46.24	0.19	13.19	6.49	6.90	22	60.40
	199	161.20	18.21	46.90	58.65	6.00	26.87	33.42	66.08	7.93	50.29	0.20	13.71	5.65	7.27	22	74.67
T2 (4.12-5 D x ICA 993 D)	87	155.00	16.72	42.17	59.10	3.20	48.44	33.32	67.25	7.59	43.76	0.18	15.45	4.84	5.91	21	74.27
T1 (14.8 D x ICA 635 D)	20	221.20	16.61	43.80	52.47	7.60	29.11	38.68	72.19	8.85	49.59	0.26	12.01	5.16	7.03	19	59.33

d) DISCUSIÓN

1. Características agronómicas

a. Emisión foliar

En el análisis de varianza para emisión foliar no se encontró diferencias significativas para tratamientos ni entre palmas Duras, con una media general de hojas emitidas al año de 19.69, se observó que existe un número menor de hojas emitidas para esta zona por la heliofanía presentada, esto concuerda con Breure (1982), Corley y Donough (1992), aluden que la producción de hojas es afectada intensamente por la cantidad de luz recibida; además Corley y Tinker (2009), argumenta que la producción de hojas a partir de los 8 a 12 años del cultivo se estabiliza en 20 a 24 hojas por año.

b. Largo total de la hoja N° 17

Se obtuvo que el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) y el tratamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) se destacan con 6.95 metros y 6.61 metros de longitud total de hoja N° 17, se visualizó además diferencias altamente significativas para plantas siendo siete palmas Duras que sobresalen del resto ubicándose todas en el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) las palmas: N° 21, N° 113, N° 199, N° 23, N° 189, N° 232 y N° 157. Según Fairhurst y Härdter (2012), dice que las hojas de palma miden de 7 a 8 metros de largo. Además Escobar (1980), manifiesta que existe una relación negativa entre el largo de la hoja N° 17 con el rendimiento de fruta fresca, es decir cuando menor es el largo de la hoja, mayor será el rendimiento.

c. Área foliar de la hoja N° 17 (AF)

Se encontró que el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) se destaca con 12.45 m² de área foliar de la hoja N° 17, se observó que no existen diferencias significativas entre palmas Duras, con un coeficiente de variación de 12.44 %. Se obtuvo en este trabajo una relación positiva entre área foliar de la hoja N° 17 con el peso total de

racimos/palma/año (Figura 4), es decir a mayor área foliar de la hoja N° 17 en palma Dura es el peso total de racimo/palma/año, por esta razón, el tratamiento T3 es el de mejor media de peso total de racimos/palma/año.

d. Peso seco de la hoja N° 17

Se halló que el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) sobresale con un promedio de 5.60 Kg. de peso seco foliar de la hoja N° 17, también se identificó diferencias altamente significativas entre palmas Duras destacándose cuatro palmas ubicadas en el mencionado tratamiento siendo las siguientes: N° 159, N° 200, N° 112 y N° 12, no se observó palmas Duras superiores en los demás tratamientos, lo antes referido convén con Escobar (1980), en sus trabajos exponen resultados de 3.2 a 5.38 de peso seco foliar de la hoja N° 17 y demostrando una relación inversa entre el peso foliar y el rendimiento de fruta fresca.

e. Contenido foliar de magnesio de la hoja N° 17

No existieron diferencias significativas para el contenido foliar de magnesio de la hoja N° 17 entre tratamientos, y de igual manera entre palmas Duras con un coeficiente de variación de 16.98% entre tratamientos y una media general en porcentaje de 0.18, siendo este un nivel bajo de magnesio foliar debido a la incompleta nutrición edáfica. De acuerdo con Fairhurst y Härdter (2012), existe una relación lineal positiva entre el contenido de magnesio en la hoja N° 17 y las relaciones aceite: racimo, cuando el magnesio se encontraba en la gama de suministro marginal.

f. Tasa de crecimiento del estipe

Se observó que el tratamiento T3 (14.269 D x ICA 993 D) y el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D) resultaron estadísticamente superiores al resto con promedios de 45.22 cm. y 44.82 cm., no se presentó diferencias significativas entre palmas Duras, lo anterior está acorde con lo encontrado por Fairhurst y Härdter (2012), argumentan que el crecimiento del estipe es más rápido en palmas mayor a 3.5 años después del trasplante (ADT), alcanzando de 0.3-0.6 m. año⁻¹, pero disminuye a alrededor

de 0.2-0.4 m. año¹ en palmas más viejas mayor a 15 ADT, y que a menor tasa de crecimiento del estipe mayor será su vida comercial del cultivo y así favoreciendo de forma directa la cosecha.

g. Diámetro del estipe

Distinguiéndose los tratamientos T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) y el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) con promedios de 60.73 cm. y 60.48 cm., en su orden; se obtuvo diferencias significativas entre palmas Duras destacándose cuatro palmas del tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D), siendo las siguientes: la N° 87, N° 36, N° 188, y la N° 238. Según lo enunciado Raygada (2005) confirma que el diámetro del estipe puede llegar entre 45 a 68 cm.

2. Producción de fruta fresca

a. Número de racimo/palma/año

No existieron diferencias significativas para el número de racimo/palma/año entre tratamientos con una media general en racimos de 3.81 y un coeficiente de variación de 17.68%, de igual manera no se obtuvo diferencias significativas entre palmas Duras. Se refiere Ramírez (1975), que el número de racimos en palmas Duras es un carácter de fácil heredabilidad en *Elaeis guineensis* Jacq.

b. Peso medio de racimo/palma/año

Se obtuvo que el tratamiento prominente es el T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) con un promedio de 38.56 Kg. de peso medio de racimo/palma/año, se presentó diferencias altamente significativas entre palmas Duras que se destacan tres palmas Duras del tratamiento T3, siendo las siguientes: la N° 198, N° 157 y la N° 12.

c. Peso total de racimos/palma/año

El tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) sobresalió con el resto, con promedio de 147.44 Kg. de peso total de racimo/palma/año, se halló diferencias altamente significativas entre palmas Duras en las que se destacan siete palmas en el tratamiento T3 siendo las siguientes: N° 23, N° 191, N° 159, N° 189, N° 200, N° 199, y la N° 12, respectivamente; en el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) con la palma N° 87, de igual manera se encontró dos palmas la N° 72 y la N° 20, en su orden, pertenecientes al tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D). Corley y Tinker (2009), en la mayoría de sus investigaciones menciona que la heredabilidad del peso de racimos es menor que el número de racimos y por esta razón, se selecciona por la característica menos heredable, es decir, por el peso de racimo como se hizo en este trabajo para identificar palmas Duras sobresalientes como potenciales progenitoras femeninas (Madre).

3. Producción de racimos

a. Porcentaje de frutos por racimo

Se encontró que los tratamientos T4 (cruzamientos 4.8-4 D x 4.12-5 FS D) y el cruzamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) como mejores en el porcentaje de frutos por racimo con promedios de 73.42% y 72.85%, en su orden; y no existió diferencias significativas entre palmas Duras, lo anterior mencionado coincide con lo alusivo por Corley y Tinker (2009), que la variación anual para el porcentaje de frutos por racimo puede llegar a más de 70%, y parece haber una tendencia en la Dura a tener frutos por racimo más alto que las Téneras.

b. Porcentaje de mesocarpio por fruto

No se presentó resultados con diferencias significativas entre tratamientos para el porcentaje de mesocarpio por fruto, con un coeficiente de variación de 6.30% y una media general en porcentaje de 60.22 de mesocarpio por fruto. Se obtuvo diferencias

altamente significativas entre palmas Duras destacándose tres palmas Duras en el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D) siendo las siguientes: N° 151, N° 125 y N° 47, además en la Figura 6, se produjo en este trabajo la evidencia de una relación inversa entre el % de mesocarpio por fruto con el % de cuesco por fruto. Según Ramírez (1975), argumenta que el contenido del porcentaje de mesocarpio por fruto en Palma de Aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), es la fracción de mayor interés de la drupa, es decir, cuando mayor sea el porcentaje de mesocarpio en el fruto, será proporcionalmente directa el rendimiento de aceite.

c. Porcentaje de cuesco por fruto

Para el porcentaje de cuesco por fruto no se identificaron resultados con diferencias significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 12.39% y la media general de 30.64% de cuesco por fruto, en cambio se observó diferencias significativas entre palmas Duras predominando en el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D) la palma Duras N° 99; en el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) la palma N° 155; en el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) las palmas N° 157, N° 200, N° 112 y la N° 66; en el tratamiento T4 (cruzamiento 4.8-4 D x 4.12-5 FS D) las palmas N° 94, N° 122 y la N° 214; y en el tratamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) las palmas N° 196, N° 227, N° 118 y la N° 50. De acuerdo con Ramírez (1975), el % de cuesco por fruto es un carácter que no tiene importancia económica directa, pero si desde el punto de vista de la selección, determina la calidad del fruto en palmas Duras (*Elaeis guineensis* Jacq.).

d. Porcentaje de almendra por fruto

No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, con una media general de 9.04% de almendra por fruto y un coeficiente de variación fue de 21.90%, de igual manera entre palmas Duras. Ramírez (1970), menciona que por ser de fuerte heredabilidad es conveniente seleccionar palmas con buenos porcentajes de almendra por fruto, buenos porcentajes de mesocarpio por fruto, y bajos porcentajes de cuesco por fruto.

e. Porcentaje de aceite en mesocarpio

Para el porcentaje de aceite en mesocarpio no se obtuvo resultados con diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación es de 13.54% y media general en el año de evaluación de 38.05%, no se halló diferencias significativas entre palmas Duras para el porcentaje de aceite en mesocarpio, con un coeficiente de variación del 19.71%. Con respecto a Corley y Tinker (2009), redacta que el contenido de aceite en mesocarpio incrementa con la edad de la planta, en los meses de producción máxima que frutos cosechado en otras épocas y estado de madurez del fruto.

f. Porcentaje de aceite en racimo

No se halló resultados con diferencias significativas entre los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 6.30% y una media general de 16.49 por ciento de aceite en racimo, se observó diferencias significativas entre palmas Duras sobresaliendo en el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D) la palma N° 47, en el tratamiento T4 (cruzamiento 4.8-4 D x 4.12-5 FS D) con la palma N° 179, en el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) las palmas N° 21y N° 22, en el tratamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) con la palma N° 50 y en el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) la palma N° 240. Corley y Tinker (2009), menciona que la proporción del aceite en racimo depende de las proporciones de fruto por racimo, mesocarpio por fruto y aceite en mesocarpio.

4. Similitud entre cruzamientos

a. Análisis de conglomerados (clusters)

Se halló similitud entre los tratamientos T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) con el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D), y un segundo clúster entre los tratamientos T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D), tratamiento T4 (cruzamiento 4.8-4 D x 4.12-5 FS D) y en el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D).

b. Análisis de componentes principales

Se pudo constatar que el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) y el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) existe una asociación entre los caracteres de: total número de racimo, tasa de crecimiento del estipe, peso medio de racimo, peso total de racimos, emisión foliar, diámetro del estipe, porcentaje de cuesco por fruto, área foliar de la hoja N° 17, peso seco foliar de la hoja N° 17, largo total de la hoja N° 17, porcentaje de aceite por mesocarpio y aceite en racimo; mientras que en los tratamientos T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D), tratamiento T4 (cruzamiento 4.8-4 D x 4.12-5 FS D) y el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D) existe una asociación entre los caracteres de: porcentaje de almendra por fruto, porcentaje de mesocarpio por fruto, porcentaje de fruto por racimo y el contenido de magnesio foliar.

5. Selección de cruzamientos

Los cruzamientos mejores destacados en este trabajo son el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D), con su inmediato el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D), esta selección se basó con lo antes referido, que concuerda con Fairhurst y Härdter (2003), que la mejora para las características deseadas (rendimiento en racimos y tasa de extracción de aceite) así como para las características secundarias (p. ej. parámetros de crecimiento y niveles de nutrientes en las hojas) es obstaculizada por la baja heredabilidad para alguno de estos caracteres.

6. Selección de palmas Duras superiores

Se encontró palmas Duras superiores en esta investigación destacándose siete palmas Duras como potenciales progenitores Femeninas (Madres), en el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) las palmas: N° 191, N° 159, N° 189, N° 200 y N° 199; en el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) una palma la N° 87 y el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D) la palma N° 20.

Esta selección concuerda con Corley y Tinker (2009), que la heredabilidad del peso de racimos es menor que el número de racimos y por esta razón, se selecciona por la característica menos heredable, es decir, por el peso de racimo como se hizo en este trabajo para identificar palmas Duras como potenciales progenitoras femeninas (Madres).

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

Se concluye que en la característica de largo total de la hoja N° 17 las mejores palmas Duras seleccionadas corresponden al tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) son las plantas N° 21, N° 113, N° 199, N° 23, N° 189, N° 232 y la N° 157.

De acuerdo a la característica de peso seco foliar de la hoja N° 17 las mejores palmas Duras seleccionadas están en el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) las palmas N° 159, N° 200, N° 112, y la N° 12.

Para la característica del diámetro del estipe las mejores palmas Duras seleccionadas son la N° 87, N° 36, N° 188 y la N° 238 del tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D).

Las mejores palmas Duras seleccionadas para el peso total de racimo/palma/año son las palmas N° 23, N° 191, N° 159, N° 189, N° 200, N° 199, y N° 12 del tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D), la palma N° 87 del tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D), y las palmas N° 72 y la N° 20 del tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D).

Para el porcentaje de mesocarpio por fruto las mejores palmas Duras seleccionadas están en el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D) son las plantas: N° 151, N° 125 y N° 47.

Concerniente al porcentaje de aceite en racimo las mejores palmas Duras seleccionadas están en el tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D) la palma N° 47, en el tratamiento T4 (cruzamiento 4.8-4 D x 4.12-5 FS D) con la palma N° 179, en el tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D) las palmas N° 21 y N° 22, en el tratamiento T5 (cruzamiento 3.11-4 D x 3.35-14 FS D) con la palma N° 50, y en el tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) la palma N° 240.

El cruzamiento destacado en este trabajo es el 14.269 D x ICA 993 D (tratamiento T3), con su inmediato el cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D (tratamiento T2).

Las palmas superiores Duras seleccionadas como potenciales progenitoras femeninas (Madres) para los cruzamientos comerciales DxP son las plantas N° 191, N° 159, N° 189 N° 200 y N° 199 del tratamiento T3 (cruzamiento 14.269 D x ICA 993 D); y la palma N° 87 del tratamiento T2 (cruzamiento 4.12-5 D x ICA 993 D) y la palma N° 20 perteneciente al tratamiento T1 (cruzamiento 14.8 D x ICA 635 D).

B. RECOMENDACIONES

Realizar el análisis de actitud combinatoria general (ACG) de los progenitores femeninos potenciales (Madres), en un esquema de cruzamientos bien diseñados y utilizando posiblemente una selección de estrategia actualizada en la variación a nivel molecular (marcadores de ADN).

Elaborar un monitoreo de análisis de suelos en el área del experimento, con el objeto de conocer hasta qué punto afecta la heterogeneidad del terreno en las características agronómicas, producción de racimos y producción de fruta.

VII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar agronómicamente palmas Duras (*Elaeis guineensis* Jacq.), provenientes de cinco cruzamientos entre progenitores nacionales e introducidos, en la Estación Experimental Santo Domingo (INIAP); se evaluó cinco cruzamientos Duras x Duras: T1 (14.8 D x ICA 635 D), T2 (4.12-5 D x ICA 993 D), T3 (14.269 D x ICA 993 D), T4 (4.8-4 D x 4.12-5 FS D) y T5 (3.11-4 D x 3.35-14 FS D). Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con prueba de significancia Tukey al 5% y análisis multivariado (Conglomerados y Componentes Principales). Las variables evaluadas son características agronómicas, producción de fruta fresca y producción de racimo. Mediante el análisis de varianza (ADEVA) se obtuvo diferencias significativas entre cruzamientos las variables: área foliar de la hoja N° 17 (m²), peso seco foliar de la hoja N° 17 (kg), largo total de la hoja N° 17 (m), tasa de crecimiento del estipe (cm), diámetro del estipe (cm), peso total de racimos/palma/año, peso medio de racimo/palma/año y % de frutos por racimo. El cruzamiento destacado en esta investigación es el tratamiento T3. Mediante el análisis de conglomerados, se identifica similitud entre T3 y el T2 (primer clúster), y por el T5, T4 y el T1 (segundo clúster). Se obtuvo siete palmas Duras seleccionadas como potenciales progenitoras femeninas (Madres) son las Duras N° 191, N° 159, N° 189, N° 200 y N° 199 del T3; la Dura N° 87 del T2 y la Dura N° 20 perteneciente al T1.

VIII. SUMMARY

This research proposes: to evaluate agronomic ally Duras palms trees (*Elaeis guineensis* Jacq.), coming from five crosses between national and imported biological parents, at the Experimental Station Santo Domingo (INIAP); they evaluated five crosses Dura x Dura: T1 (14.8 D x 635 D ICA), T2 (4.12-5 D x 993 D ICA), T3 (14 269 D x 993 D ICA), T4 (4.8-4 x 4.12 D FS -5 D) and T5 (3.11-4 3.35-14 FS D). Using a Design of Complete Blocks at Random (DBCA) with a significance test Tukey 5% and multivariate analysis (Cluster and Main Components). The evaluated variables are agricultural characteristics, fresh fruit production y and bunch production. Through the variance analysis (ADEVA) we obtain significant differences between crosses. The variables: leaf area N° 17 (m²), leaf dry weight N° 17 (Kg), total leaf length N° 17 (m), stipe growth rate (cm), stipe diameter (cm), total weight bunch/palm/year, medium weight of bunch/palm/year and percentage of fruits per buch. The outstanding cross in this research is the T3 treatment. Through the cluster analysis, is identified similarities between T3 and T2 (first cluster), and for the T5, T4 and T1 (second cluster). It obtained seven Duras palms selected as potential female progenitors (Mothers) are the Dura N° 191, N° 159, N° 189, N° 200 y N° 199 from T3; the Dura N° 87 from T2 and the Dura N° 20 that belongs to the T1.

IX. LITERATURA CITADA

1. **ARROBO, N.** 2006. Extracción de nutrimentos en la producción anual de racimos y hojas podadas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq). Híbrido Ténera- INIAP en tres edades diferentes de cultivo y dos épocas de muestreo. Santo Domingo de los Colorados-Ecuador. 4p.
2. **AHUMADA, P.** 1983. Principios y procedimientos de evaluación educacional (en línea). Chile. Consultado el 11 de agosto. 2011. Disponible en: <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n>.
3. **ARGENBIO**, 2011. Introducción al mejoramiento tradicional y la Biotecnología moderna (en línea). Consultado el 11 de agosto. 2011. Disponible en: http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_05.asp?cuaderno=5
4. **BASTIDAS, S. P.** 1989. Sistema de mejoramiento en palma africana en el MIRATUMACO, Colombia. XI Curso Corto: Metodología Para la Producción de Semilla Comercial de Palma Africana. PROCIANDINO. pp. 39-45.
5. **BREURE, C. J.; VERDOOREN, L.R.** 1995. Instrucciones para probar y seleccionar palmas progenitoras en palma de aceite. Aspectos básicos y métodos estadísticos. ASD Oil Palm.
6. **BULGARELLI, J et al.** (2002). Curvas de crecimiento vegetativo en un cruce comercial de Deli x AVRO. ASD Oil Palm Papers, No 24. pp. 30-31.
7. **COLLINS**, 2011. Guide to Tropical Plants (en línea). Consultado el 30 agosto. 2011. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Palma_africana.
8. **CORLEY, R. H.; TINKER, P. B.** 2009. La Palma de Aceite. Trad. E. Maldonado. 44 ed. Bogotá. CO. Edit. Blackwell Publishing Ltd, Oxford. pp. 188-191.

9. **ENCICLOPEDIA LIBRE**, 2011. Wikipedia (en línea). Consultado el 19 sep. 2011
Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Agronom%C3%ADa>.

10. **ESCOBAR, R.** 1980. Productividad potencial de diferentes cruces comerciales DxP de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.). Coto, CR. Revista interamericana de ciencias agrícolas Turrialba. Vol. 30, N° 3. pp. 249-255.

11. **ESCOBAR, E y ALVARADO A**, 2011. Mejoramiento genético de palma de aceite y producción de semillas de alto rendimiento. Curso Internacional de palma aceitera ASD de Costa Rica. pp. 2-5, 7-13.

12. **FAO** (Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación), 2007. Biocombustibles y seguridad alimentaria en América Latina y el Caribe (en línea). Consultado 22 de octubre del 2010.
Disponible en: www.ops.org.bo/servicios/?DB=B&S11=12222&SE=SN.

13. **FAIRHURST, T y HÄRDTER, R.** 2012. Manejo para rendimientos altos y sostenibles. Primera edición en español. pp. 39, 87, 187, 229.

14. **GUAMÁN, R.** 1997. Algunas técnicas recomendadas en investigación en palma de aceite. Programa de Palma Africana. Estación Experimental Santo Domingo. La Concordia Ecuador. pp. 6-13.

15. **HARTLEY, C.W.S.** 1983. La Palma de Aceite. Trad. E. Maldonado. 2ed. México MX. Edit, C.E.C.S.A. pp. 151-160.

16. **HENRY, P.** 1951. "La germination des graines de "Elaeis guineensis". Rev. Int. Bot. appl. Agric. Trop., 31, 585-591.

17. **ICA** (Instituto Colombiano Agropecuario), 2000. Diario Oficial Colombiano (en línea) Consultado el 01 de octubre. 2011. Disponible en: <http://diario-oficial.com.co/vid/resolucion-03034-43131098>.

18. **INIAP** (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2010. Informe bianual 2009-2010. Programa de Palma Africana. Estación Experimental Santo Domingo. La Concordia Ecuador. pp 2 y 3.

19. **INIAP** (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2003. Manual del cultivo de palma aceitera para la zona noroccidental del Ecuador. Quito 125p.

20. **INCCA** (Instituto Nacional de Capacitaciones Campesinas). 2009. Estudios de cultivos agrícolas no tradicionales de exportaciones del Ecuador. (en línea). Consultado el 02 de febrero del 2011. Disponible en: <http://www.incca.gov.ec/incca.gov.ec/incca/Documentos/cultivos%20exportaci%20E2%8%A4n%20nacional.do?d6df30078c0834174681321ffa62819=54e8ecb7cd3cfa98af8b6347a> 2012. pp. 4 5.

21. **JAQUEMARD, J.C.** 1979. "Contribution to the study of the heigh growth of the stems of *Elaeis guineensis* Jacq. Study of the L2T × D10D cross. Oleagineux. pp. 34, 492-497.

22. **MALDONADO, P. E.** 2003 Reseña histórica de la Estación Experimental Santo Domingo. Los primeros años. Revista Técnica Informativa del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. No 17. pp 5-12.

23. **ORTEGA, D.** 2008. Selection among and within and combined selection in oil palm families derived from Dura x Dura. Consultado en línea el 07 de enero del 2011. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n1/a11v38n1.pdf> f. pp. 1 y 71.

24. **PADILLA, W.** 2004. La Fertilización en Palma Africana UTE. Santo Domingo de los Colorados, Octubre – Noviembre del 2004. EC.

25. **QUESADA, G.** 1997. Cultivo e industria de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*). Ministerio de Agricultura y Ganadería, INTA. pp.42

26. **RAMÍREZ, A.** 1975. Estudio de las características cualitativas y cuantitativas en 8 descendencias de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) tipo Tenera. Tesis Ing. Agr. Quito, EC. Universidad Central.

27. **RAYGADA, R.** 2005. Manual Técnico para el cultivo de la palma aceitera. Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA); Proyecto de Desarrollo Alternativo Tocache-Uchiza (PRODATU). pp. 27-80.

28. **REAL ACADEMIA ESPAÑOLA,** 2011. Diccionario de la Lengua Española – Vigésima segunda edición (en línea). Consultado el 11 de agosto. 2011. Disponible en: <http://www.definicion.org/evaluación>.

29. **REPILLOSA, R.L.** 1983. Caracterización físico-química de los aceites extraídos de la palma africana (*Elaeis guineensis*) en la C.A. Bananera Venezolana. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela. 83 pp.

30. **SIGAGRO** (Sistema de Información Geográfica Agropecuaria). 2009. Estadísticas de producción (en línea). Quito, Ecuador. Consultado el 11 de diciembre 2010. Disponible en: <http://www.sigagro.flunal.com/index.php?option=content&view=article&id=49&Itemid=5922>.

31. **SPARNAAIJ, L. D; MENENDEZ, T. y BLAAK, G.** 1960. Reproducción y herencia en la palma de aceite. Vol.14. pp 1-3.

32. **STERLING, F.** 1998. Mejoramiento genético de palma aceitera y producción de semillas de alto rendimiento. (en línea) San José. Consultado el 31 de octubre de 2010. Disponible en: <http://www.gratisweb.com/franciscodelgado/mejoramiento-genetico>.
33. **SURRE. C y ZILLER. R.** 1969. La palmera de aceite. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Ed. Blume, Barcelona. 1ª edición.

ANEXO 3: Datos de producción de fruta fresca de palmas Duras evaluadas, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Estación Experimental Santo Domingo																	
Programa de Palma Africana																	
Area de Mejoramiento Genético																	
Responsable: Egdo. Walter Ivan Gualoto G.																	
TRATAMIENTO	REPETICIÓN	Nº Planta	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5 (TESIS)		SUMA		Total Nº. R	Total Peso (Kg)	PESO MEDIO/RACIMO/PLANTA
			N R	W R	N R	W R	N R	W R	N R	W R	N R	W R	N R	W R	MEDIA (anual)	MEDIA (anual)	(kg)
1	R1	99	4	90	2	44	7	109	4	84	1	25	16	352	3.20	70.40	22.00
		125	1	11	0	0	6	136	10	221	2	50	19	418	3.80	83.60	22.00
		128	5	138	2	65	4	80	2	75	6	153	17	511	3.40	102.20	30.06
		132	2	47	1	25	3	84	6	162	1	12	12	330	2.40	66.00	27.50
	R2	57	4	57	1	14	4	61	1	14	1	13	10	159	2.00	31.80	15.90
		58	3	84	1	25	1	14	2	60	0	0	6	183	1.20	36.60	30.50
		70	3	56	0	0	0	0	0	0	0	0	3	56	0.60	11.20	18.67
		72	8	241	3	94	9	239	11	275	12	352	40	1201	8.00	240.20	30.03
	R3	150	3	52	1	25	3	89	6	128	9	203	21	497	4.20	99.40	23.67
		151	7	85	3	47	10	142	2	45	8	168	27	487	5.40	97.40	18.04
		172	3	124	2	40	0	0	1	40	2	87	6	291	1.20	58.20	48.50
		181	3	75	2	30	2	27	7	144	6	106	18	382	3.60	76.40	21.22
	R4	14	3	73	4	97	6	100	1	29	4	72	14	371	2.80	74.20	26.50
		20	8	148	8	211	8	198	14	329	8	220	38	1106	7.60	221.20	29.11
		45	5	162	7	221	5	113	8	283	7	156	25	935	5.00	187.00	37.40
		47	4	87	5	109	6	100	5	82	3	74	18	452	3.60	90.40	25.11
2	R1	4	10	114	0	0	3	111	10	233	1	19	24	477	4.80	95.40	19.88
		33	3	66	6	132	2	54	12	280	4	54	21	586	4.20	117.20	27.90
		34	2	54	6	101	0	0	3	55	0	0	5	210	1.00	42.00	42.00
		36	3	45	0	0	3	79	9	190	0	0	15	314	3.00	62.80	20.93
	R2	153	9	212	3	96	7	137	2	28	7	252	25	725	5.00	145.00	29.00
		155	6	148	4	105	4	64	1	22	10	273	21	612	4.20	122.40	29.14
		168	8	166	8	114	1	15	10	188	6	129	25	612	5.00	122.40	24.48
		188	0	0	3	50	4	70	8	154	6	97	18	371	3.60	74.20	20.61
	R3	55	7	190	1	35	8	239	5	142	0	0	20	606	4.00	121.20	30.30
		56	2	40	1	29	7	183	2	41	0	0	11	293	2.20	58.60	26.64
		74	9	158	3	53	2	42	6	120	7	102	24	475	4.80	95.00	19.79
		87	4	130	11	235	2	60	3	105	7	245	16	775	3.20	155.00	48.44
	R4	208	2	56	9	215	9	124	13	201	6	99	30	695	6.00	139.00	23.17
		238	3	78	6	154	5	122	4	102	4	91	16	547	3.20	109.40	34.19
		239	11	266	10	241	7	164	8	191	2	30	28	892	5.60	178.40	31.86
		240	5	167	6	231	8	205	3	89	1	35	17	727	3.40	145.40	42.76
3	R1	157	3	88	5	142	9	293	7	184	1	40	20	747	4.00	149.40	37.35
		159	2	82	8	230	4	118	5	163	5	323	16	916	3.20	183.20	57.25
		189	5	207	9	279	3	135	4	116	5	170	17	907	3.40	181.40	53.35
		191	3	116	6	242	4	126	6	291	5	248	18	1023	3.60	204.60	56.83
	R2	198	5	127	4	123	6	166	0	0	7	316	18	732	3.60	146.40	40.67
		199	9	205	9	193	7	134	10	181	4	93	30	806	6.00	161.20	26.87
		200	9	216	6	138	8	191	8	146	5	152	30	843	6.00	168.60	28.10
		232	5	90	3	65	3	60	8	162	0	0	16	377	3.20	75.40	23.56
	R3	12	5	144	2	82	4	185	8	232	4	130	21	773	4.20	154.60	36.81
		21	5	174	8	166	5	105	7	169	4	91	21	705	4.20	141.00	33.57
		22	3	113	7	237	8	180	3	76	2	45	16	651	3.20	130.20	40.69
		23	14	332	6	152	7	218	7	234	8	163	36	1099	7.20	219.80	30.53
	R4	110	1	45	7	254	2	54	5	76	0	0	8	429	1.60	85.80	53.63
		111	1	30	5	209	5	137	10	278	1	48	17	702	3.40	140.40	41.29
		112	8	241	3	67	6	137	2	51	5	159	21	655	4.20	131.00	31.19
		113	7	155	3	108	1	15	5	96	4	56	17	430	3.40	86.00	25.29
4	R1	63	2	13	8	66	0	0	12	134	2	19	16	232	3.20	46.40	14.50
		66	10	160	9	164	6	111	9	201	1	19	26	655	5.20	131.00	25.19
		94	10	156	5	63	4	49	2	40	4	74	20	382	4.00	76.40	19.10
		96	5	69	7	97	7	150	6	117	3	25	21	458	4.20	91.60	21.81
	R2	121	6	101	5	61	6	79	3	56	2	21	17	318	3.40	63.60	18.71
		122	2	38	5	70	10	166	11	147	7	146	30	567	6.00	113.40	18.90
		135	8	157	1	12	4	84	5	97	0	0	17	350	3.40	70.00	20.59
		136	4	60	7	141	3	57	3	67	9	226	19	551	3.80	110.20	29.00
	R3	204	0	0	4	114	5	87	9	210	5	118	19	529	3.80	105.80	27.84
		213	2	55	5	101	5	98	2	22	3	45	12	321	2.40	64.20	26.75
		214	9	127	5	74	8	150	4	69	3	37	24	457	4.80	91.40	19.04
		215	1	15	6	134	4	50	1	23	7	194	13	416	2.60	83.20	32.00
	R4	146	5	79	5	104	4	55	7	109	7	104	23	451	4.60	90.20	19.61
		174	5	103	8	195	5	73	11	206	0	0	21	577	4.20	115.40	27.48
		178	5	178	4	121	5	91	0	0	4	135	14	525	2.80	105.00	37.50
		179	8	129	4	75	5	98	8	149	7	128	28	579	5.60	115.80	20.68
5	R1	196	0	0	0	0	1	8	2	48	5	55	8	111	1.60	22.20	13.88
		222	0	0	2	24	2	20	5	61	5	56	12	161	2.40	32.20	13.42
		227	3	51	5	65	2	25	3	39	1	8	9	188	1.80	37.60	20.89
		228	7	85	4	50	7	82	1	26	4	78	19	321	3.80	64.20	16.89
	R2	5	2	24	5	49	1	10	9	125	2	28	14	236	2.80	47.20	16.86
		40	3	33	1	10	4	43	7	95	5	54	19	235	3.80	47.00	12.37
		27	4	42	3	18	5	51	13	135	1	10	23	256	4.60	51.20	11.13
		38	8	78	3	36	3	40	0	0	3	48	14	202	2.80	40.40	14.43
	R3	106	2	20	5	67	8	78	6	107	5	71.5	21	343.5	4.20	68.70	16.36
		108	0	0	0	0	12	155	1	9	4	64	17	228	3.40	45.60	13.41
		118	7	84	6	65	0	0	8	141	11	176	26	466	5.20	93.20	17.92
		120	6	93	7	87	4	44	5	57	4	48	19	329	3.80	65.80	17.32
	R4	49	8	104	8	125	0	0	7	79	1	10	16	318	3.20	63.60	19.88
		50	10	156	5	106	7	109	0	0	6	95	23	466	4.60	93.20	20.26
		80	4	43	6	65	4	35	3	20	6	51	17	214	3.40	42.80	12.59
		81	2	29	2	30	2	34	8	105	8	92	20	290	4.00	58.00	14.50

Anexo 4. Datos de las características agronómicas de palmas Duras evaluadas, Estación Experimental Santo Domingo 2012.

Estación Experimental Santo Domingo									
Programa de Palma Africana									
Area de Mejoramiento Genético									
Responsable: Egdo. Walter Ivan Gualoto G.									
TRATAMIENTO	REPETICIÓN	PLANTA	ESTIPE (anual)		A F (m2)	PSF (Kg)	LTH (m)	E F (anual)	Mg (% anual)
			DIAM. (cm)	TASA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	TOTAL	MEDIA
			MEDIA	CRECIM. (cm)					
1	R1	99	53.10	50.79	10.18	3.61	5.90	21	0.17
		125	49.67	40.42	11.38	4.32	6.53	20	0.17
		128	60.83	51.53	9.49	4.85	6.58	20	0.14
		132	49.50	40.88	8.58	3.70	6.26	19	0.14
	R 2	57	53.80	34.71	8.93	3.54	6.63	19	0.13
		58	64.07	41.44	8.12	3.28	6.36	19	0.21
		72	56.27	46.06	11.27	5.19	6.58	20	0.20
		150	52.33	51.47	11.30	4.30	6.70	22	0.15
	R3	151	53.40	46.88	10.14	4.10	6.88	21	0.14
		172	48.47	47.35	10.11	4.76	6.59	19	0.16
		181	68.17	47.35	9.22	3.61	6.67	20	0.22
		14	44.00	41.59	10.47	4.43	6.88	19	0.14
	R4	20	59.33	49.59	12.01	5.16	7.03	19	0.26
		45	58.30	46.76	11.91	5.16	7.17	22	0.16
		47	51.43	39.53	11.09	4.37	6.50	21	0.20
		4	49.27	35.18	9.95	4.02	6.01	21	0.16
2	R1	33	52.73	39.47	9.36	3.98	6.00	19	0.15
		36	67.13	33.72	9.36	4.51	5.83	20	0.20
		153	65.00	48.76	10.35	4.46	6.17	21	0.15
		155	64.27	46.29	11.40	5.59	5.70	21	0.16
	R2	168	57.67	47.71	10.72	4.13	6.18	22	0.16
		188	62.47	46.53	9.81	3.60	6.14	20	0.12
		56	61.53	30.88	11.38	4.00	6.29	19	0.17
		74	59.40	38.00	8.92	3.05	5.28	20	0.17
	R3	87	74.27	43.76	15.45	4.84	5.91	21	0.18
		240	57.10	40.29	10.47	4.16	6.32	18	0.17
		208	58.13	45.06	11.10	4.29	6.37	17	0.18
		238	62.10	41.41	9.25	4.17	6.13	24	0.17
	R4	159	55.00	40.06	12.18	7.08	6.69	21	0.19
		157	58.13	40.29	10.25	4.76	6.36	19	0.17
		191	58.07	43.59	11.74	4.99	6.69	19	0.14
		189	61.70	49.12	11.94	4.61	7.08	21	0.12
3	R1	200	60.40	46.24	13.19	6.49	6.90	22	0.19
		199	74.67	50.29	13.71	5.65	7.27	22	0.20
		198	55.73	46.35	11.92	5.07	6.66	21	0.16
		232	56.87	46.29	10.66	4.46	6.56	19	0.20
	R2	12	60.83	42.18	12.17	5.06	7.07	20	0.17
		21	62.23	45.41	13.92	6.46	7.46	19	0.21
		22	59.03	48.72	14.06	5.87	7.28	21	0.16
		23	65.77	39.25	13.63	5.63	7.24	20	0.12
	R3	112	57.70	43.88	11.88	5.27	6.76	21	0.17
		111	65.73	48.35	14.10	6.48	6.90	21	0.20
		113	56.00	47.06	11.31	5.83	7.28	18	0.25
		63	51.80	25.24	7.83	2.88	5.56	21	0.20
	R4	66	62.03	32.12	10.47	4.10	5.36	20	0.22
		94	45.87	26.82	8.64	3.89	5.62	21	0.17
		96	54.27	36.59	10.84	4.30	6.47	20	0.19
		136	54.70	35.35	9.59	3.79	5.65	17	0.22
4	R1	121	52.77	29.76	9.23	3.35	5.97	18	0.16
		122	56.40	36.53	9.55	3.19	5.62	18	0.20
		135	54.07	34.88	9.53	3.55	5.54	19	0.16
		204	58.73	49.82	10.53	3.83	6.22	18	0.20
	R2	213	60.50	41.24	9.19	3.37	5.44	20	0.23
		214	59.63	48.76	9.97	3.62	5.86	18	0.16
		215	60.87	43.71	9.87	3.82	5.69	20	0.18
		146	53.97	41.43	9.56	3.55	5.61	19	0.20
	R3	174	72.83	40.06	10.07	3.77	5.50	18	0.25
		178	59.47	39.00	10.10	4.55	5.33	20	0.19
		179	55.63	45.41	8.02	3.04	5.26	19	0.21
		228	59.63	36.59	11.60	5.07	6.54	19	0.17
	R4	227	51.03	28.41	9.87	3.92	6.50	20	0.32
		222	51.70	27.12	9.91	4.05	6.32	17	0.19
		196	52.17	28.15	8.82	3.57	5.98	18	0.20
		40	54.97	33.39	9.06	4.58	6.55	18	0.22
5	R1	38	59.57	21.88	10.50	3.97	6.89	19	0.18
		27	56.40	20.72	9.95	3.66	6.85	19	0.19
		5	54.63	21.88	11.17	4.47	7.15	19	0.18
		108	51.80	29.29	9.46	3.90	5.97	18	0.20
	R2	118	62.20	38.35	11.18	4.72	6.39	19	0.21
		106	55.90	38.24	11.51	5.04	6.58	19	0.20
		120	60.53	39.41	12.69	5.23	6.59	19	0.18
		80	58.73	37.35	8.65	4.39	6.54	19	0.21
	R3	50	55.63	44.18	10.51	4.47	6.20	20	0.21
		49	62.10	42.76	12.02	4.60	6.04	20	0.19
		81	54.53	37.76	11.75	4.40	6.55	19	0.16
	R4								

Anexo 5. Datos de producción de racimos de palmas Duras evaluadas, Estación Experimental Santo Domingo 2012

TRATAMIENTO	REPETICION	N° pta.	%frutos/racimo	%mesocarpio/fruto	%cuesco/fruto	%almendra/fruto	%aceite/mesocarpio	%aceite/racimo
1	1	99	74.27	59.56	30.00	10.44	32.27	14.28
1	1	125	73.66	76.01	14.27	9.72	28.92	16.20
1	1	128	74.79	52.13	34.10	13.76	46.13	17.99
1	1	132	70.73	80.31	11.54	8.15	28.64	16.27
1	2	72	72.04	50.85	40.49	8.66	36.98	13.54
1	3	150	73.84	53.58	31.69	14.73	28.17	11.05
1	3	151	72.18	77.76	12.36	9.88	31.41	17.57
1	3	172	72.44	53.00	34.69	12.32	30.03	11.57
1	3	181	72.11	48.22	38.71	13.06	35.00	12.17
1	4	20	72.19	52.47	38.68	8.85	43.80	16.61
1	4	47	71.06	70.06	18.41	11.53	60.83	29.84
2	1	4	72.97	53.87	35.95	10.18	36.46	14.37
2	1	33	54.81	58.41	31.84	9.75	41.91	13.42
2	2	153	70.47	58.63	32.14	9.22	36.12	14.96
2	2	155	68.69	65.01	28.03	6.96	32.32	14.46
2	2	168	62.77	62.16	30.86	6.98	41.91	16.40
2	2	188	68.43	56.18	32.81	11.01	36.60	14.02
2	3	87	67.25	59.10	33.32	7.59	42.17	16.72
2	4	208	70.66	53.46	36.36	10.19	45.56	17.21
2	4	238	70.96	57.87	34.29	7.83	43.79	17.98
2	4	240	76.14	62.09	30.72	7.19	44.05	20.82
3	1	157	72.35	61.67	29.52	8.82	31.22	13.93
3	1	159	66.00	61.46	30.60	7.93	42.67	17.28
3	1	189	72.21	57.95	30.74	11.31	41.24	17.26
3	1	191	74.10	54.80	34.76	10.44	40.53	16.53
3	2	198	72.98	59.85	30.93	9.22	40.70	17.76
3	2	199	66.08	58.65	33.42	7.93	46.90	18.21
3	2	200	70.01	63.91	28.73	7.36	40.85	18.20
3	3	12	74.52	50.00	37.60	12.40	37.42	13.94
3	3	21	72.99	57.83	33.87	8.31	53.78	22.70
3	3	22	73.78	62.84	31.00	6.15	51.93	24.08
3	3	23	69.76	53.69	35.51	10.80	36.37	13.68
3	4	111	68.75	62.88	30.48	6.64	37.51	16.21
3	4	112	74.65	57.25	28.69	7.36	38.39	16.43
3	4	66	70.99	65.49	29.35	5.16	25.54	11.87
4	1	94	75.66	63.60	29.72	6.68	25.59	12.32
4	2	121	74.52	61.48	30.50	8.02	27.89	12.78
4	2	122	71.25	64.69	27.31	8.00	33.81	15.59
4	3	204	62.92	62.91	30.62	6.47	22.45	8.89
4	3	214	73.81	60.90	29.99	9.11	34.86	15.67
4	3	215	74.91	61.49	30.62	7.89	29.75	13.79
4	4	146	78.04	57.31	32.35	10.34	37.47	16.76
4	4	178	73.24	59.03	30.51	10.46	26.66	11.53
4	4	179	72.52	65.60	14.17	20.23	36.54	26.19
5	1	196	76.22	61.20	28.98	9.82	40.14	18.72
5	1	227	66.53	62.41	29.72	7.87	34.89	14.48
5	1	228	71.08	57.58	31.72	10.69	38.74	15.86
5	3	106	70.44	59.49	31.08	9.43	39.09	16.40
5	3	118	73.04	63.38	27.90	8.73	36.78	16.97
5	3	120	75.93	52.90	37.47	9.64	42.33	17.00
5	4	50	74.15	66.03	26.75	7.23	46.04	22.54

Anexo 6. Autovectores para el análisis de componentes principales (ACP)

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	8.32	0.52	0.52
2	3.47	0.22	0.74
3	2.15	0.13	0.87
4	2.06	0.13	1.00
5	0.00	0.00	1.00
6	0.00	0.00	1.00
7	0.00	0.00	1.00
8	0.00	0.00	1.00
9	0.00	0.00	1.00
10	0.00	0.00	1.00
11	0.00	0.00	1.00
12	0.00	0.00	1.00
13	0.00	0.00	1.00
14	0.00	0.00	1.00
15	0.00	0.00	1.00
16	0.00	0.00	1.00

Variables	e1	e2
% fruto por racimo	-0.25	0.06
% mesocarpio por racimo	-0.31	0.01
% cuesco or fruto	0.30	0.04
% almendra por fruto.	-0.07	-0.17
% aceite en mesocarpio	0.17	0.40
% aceite en racimo	0.01	0.52
Diámetro (cm)	0.25	-0.02
Tasa de crecimiento (cm)	0.28	-0.17
Área foliar hoja N° 17(m2)	0.26	0.28
Peso seco foliar hoja N° 17(kg)	0.24	0.31
Largo Total de la hoja N° 17(m).	0.17	0.38
Emisión foliar (anual)	0.33	-0.10
Contenido de Mg hoja N° 17(% anual)	-0.25	0.23
Numero de racimos/palma/año	0.25	-0.30
Peso Total de racimo palma/año	0.31	-0.12
Peso medio racimo/palma/año	0.31	-0.11

Anexo 7. Primer resultado de análisis para el contenido de magnesio foliar en la Hoja N° 17 de las palmas Duras evaluadas.

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : EST. EXP. SANTO DOMINGO Dirección : CONCORDIA Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : EST. EXP. SANTO DOMINGO Provincia : ESMERALDAS Cantón : CONCORDIA Parroquia : CONCORDIA Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : PALMA AFRICANA Fecha de Muestreo : 15/06/2011 Fecha de Ingreso : 29/06/2011 Fecha de Salida : 12/09/2011
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	(%)							(ppm)						
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na
22403	W1					0,17 B									
22404	W2					0,33 A									
22405	W3					0,20 B									
22406	W4					0,22 B									
22407	W5					0,19 B									
22408	W6					0,26 S									
22409	W7					0,19 B									
22410	W8					0,17 B									
22411	W9					0,28 S									
22412	W10					0,20 B									
22413	W11					0,24 S									
22414	W12					0,23 B									
22415	W13					0,23 B									
22416	W14					0,25 S									
22417	W15					0,25 S									
22418	W16					0,19 B									
22419	W17					0,20 B									
22420	W18					0,21 B									
22421	W19					0,28 S									
22422	W20					0,24 S									
22423	W21					0,23 B									

RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : EST. EXP. SANTO DOMINGO Dirección : CONCORDIA Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : EST. EXP. SANTO DOMINGO Provincia : ESMERALDAS Cantón : CONCORDIA Parroquia : CONCORDIA Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : PALMA AFRICANA Fecha de Muestreo : 15/06/2011 Fecha de Ingreso : 29/06/2011 Fecha de Salida : 12/09/2011
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

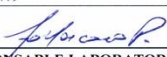
N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	(%)							(ppm)						
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na
22424	W22					0,25 S									
22425	W23					0,21 B									
22426	W24					0,17 B									
22427	W25					0,25 S									
22428	W26					0,16 B									
22429	W27					0,18 B									
22430	W28					0,18 B									
22431	W29					0,17 B									
22432	W30					0,26 S									
22433	W31					0,25 S									
22434	W32					0,17 B									
22435	W33					0,18 B									
22436	W34					0,24 S									
22437	W35					0,33 A									
22438	W36					0,28 S									
22439	W37					0,18 B									
22440	W38					0,27 S									
22441	W39					0,25 S									
22442	W40					0,18 B									
22443	W41					0,28 S									
22444	W42					0,15 B									
22445	W43					0,21 B									
22446	W44					0,23 B									
22447	W45					0,14 B									
22448	W46					0,16 B									
22449	W47					0,17 B									
22450	W48					0,16 B									
22451	W49					0,23 B									
22452	W50					0,24 S									

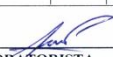
RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO							
Nombre : EST. EXP. SANTO DOMINGO				Nombre : EST. EXP. SANTO DOMINGO				Cultivo : PALMA AFRICANA							
Dirección : CONCORDIA				Provincia : ESMERALDAS				Fecha de Muestreo : 15/06/2011							
Ciudad :				Cantón : CONCORDIA				Fecha de Ingreso : 29/06/2011							
Teléfono :				Parroquia : CONCORDIA				Fecha de Salida : 12/09/2011							
Fax :				Ubicación :											

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	Nº (%)							Nº (ppm)						
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na
22453	W51					0,28	S								
22454	W52					0,23	B								
22455	W53					0,24	S								
22456	W54					0,19	B								
22457	W55					0,16	B								
22458	W56					0,16	B								
22459	W57					0,21	B								
22460	W58					0,17	B								
22461	W59					0,20	B								
22462	W60					0,17	B								
22463	W61					0,21	B								
22464	W62					0,17	B								
22465	W63					0,24	S								
22466	W64					0,16	B								
22467	W65					0,20	B								
22468	W66					0,19	B								
22469	W67					0,18	B								
22470	W68					0,22	B								
22471	W69					0,20	B								
22472	W70					0,22	B								
22473	W71					0,15	B								
22474	W72					0,22	B								
22475	W73					0,25	S								
22476	W74					0,22	B								
22477	W75					0,24	S								
22478	W76					0,21	B								
22479	W77					0,18	B								
22480	W78					0,21	B								
22481	W79					0,41	A								



RESPONSABLE LABORATORIO



LABORATORISTA

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO							
Nombre : EST. EXP. SANTO DOMINGO				Nombre : EST. EXP. SANTO DOMINGO				Cultivo : PALMA AFRICANA							
Dirección : CONCORDIA				Provincia : ESMERALDAS				Fecha de Muestreo : 15/06/2011							
Ciudad :				Cantón : CONCORDIA				Fecha de Ingreso : 29/06/2011							
Teléfono :				Parroquia : CONCORDIA				Fecha de Salida : 12/09/2011							
Fax :				Ubicación :											

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	Nº (%)							Nº (ppm)						
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na
22482	W80					0,19	B								

INTERPRETACION
 B = Bajo
 S = Suficiente
 A = Alto


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

Anexo 8. Segundo resultado de análisis para el contenido de magnesio foliar en la hoja N° 17 de las palmas Duras evaluadas.

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : INIAP SANTO DOMINGO Dirección : LA CONCORDIA Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : FINCA NUEVA S Provincia : SANTO DOMINGO Cantón : LA CONCORDIA Parroquia : LA CONCORDIA Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : PALMA AFRICANA Fecha de Muestreo : 15/11/2011 Fecha de Ingreso : 16/03/2012 Fecha de Salida : 04/04/2012
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	(%)							(ppm)						
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na
22911	W1 - 14					0,11 B									
22912	W2 - 20					0,19 B									
22913	W3 - 45					0,11 B									
22914	W4 - 47					0,17 B									
22915	W5 - 12					0,15 B									
22916	W6 - 21					0,15 B									
22917	W7 - 22					0,13 B									
22918	W8 - 23					0,07 B									
22919	W9 - 40					0,15 B									
22920	W10 - 38					0,16 B									
22921	W11 - 27					0,13 B									
22922	W12 - 5					0,13 B									
22923	W13 - 4					0,09 B									
22924	W14 - 36					0,14 B									
22925	W15 - 30					0,09 B									
22926	W16 - 33					0,11 B									
22927	W17 - 81					0,12 B									
22928	W18 - 49					0,16 B									
22929	W19 - 50					0,13 B									
22930	W20 - 80					0,18 B									
22931	W21 - 87					0,13 B									


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : INIAP SANTO DOMINGO Dirección : LA CONCORDIA Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : FINCA NUEVA S Provincia : SANTO DOMINGO Cantón : LA CONCORDIA Parroquia : LA CONCORDIA Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : PALMA AFRICANA Fecha de Muestreo : 15/11/2011 Fecha de Ingreso : 16/03/2012 Fecha de Salida : 04/04/2012
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	(%)							(ppm)						
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na
22932	W22 - 74					0,09 B									
22933	W23 - 55					0,17 B									
22934	W24 - 56					0,19 B									
22935	W25 - 72					0,15 B									
22936	W26 - 57					0,10 B									
22937	W27 - 58					0,23 B									
22938	W28 - 70					0,33 A									
22939	W29 - 94					0,16 B									
22940	W30 - 66					0,17 B									
22941	W31 - 63					0,14 B									
22942	W32 - 96					0,21 B									
22943	W33 - 112					0,16 B									
22944	W34 - 111					0,15 B									
22945	W35 - 110					0,14 B									
22946	W36 - 113					0,21 B									
22947	W37 - 108					0,21 B									
22948	W38 - 118					0,14 B									
22949	W39 - 106					0,15 B									
22950	W40 - 120					0,18 B									
22951	W41 - 136					0,16 B									
22952	W42 - 135					0,17 B									
22953	W43 - 121					0,10 B									
22954	W44 - 122					0,16 B									
22955	W45 - 132					0,13 B									
22956	W46 - 125					0,17 B									
22957	W47 - 99					0,16 B									
22958	W48 - 128					0,12 B									
22959	W49 - 178					0,15 B									
22960	W50 - 179					0,18 B									

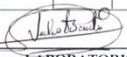

 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO							
Nombre	: INIAP SANTO DOMINGO			Nombre	: FINCA NUEVA S			Cultivo	: PALMA AFRICANA						
Dirección	: LA CONCORDIA			Provincia	: SANTO DOMINGO			Fecha de Muestreo	: 15/11/2011						
Ciudad	:			Cantón	: LA CONCORDIA			Fecha de Ingreso	: 16/03/2012						
Teléfono	:			Parroquia	: LA CONCORDIA			Fecha de Salida	: 04/04/2012						
Fax	:			Ubicación	:										

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	(%)							(ppm)							
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na	
22961	W51 - 174					0,21 B										
22962	W52 - 146					0,16 B										
22963	W53 - 181					0,19 B										
22964	W54 - 172					0,13 B										
22965	W55 - 150					0,14 B										
22966	W56 - 151					0,12 B										
22967	W57 - 168					0,10 B										
22968	W58 - 153					0,13 B										
22969	W59 - 155					0,11 B										
22970	W60 - 188					0,07 B										
22971	W61 - 157					0,13 B										
22972	W62 - 191					0,10 B										
22973	W63 - 159					0,14 B										
22974	W64 - 189					0,08 B										
22975	W65 - 208					0,16 B										
22976	W66 - 240					0,14 B										
22977	W67 - 239					0,17 B										
22978	W68 - 238					0,11 B										
22979	W69 - 204					0,19 B										
22980	W70 - 213					0,24 S										
22981	W71 - 214					0,16 B										
22982	W72 - 215					0,14 B										
22983	W73 - 232					0,16 B										
22984	W74 - 200					0,16 B										
22985	W75 - 199					0,11 B										
22986	W76 - 198					0,16 B										
22987	W77 - 228					0,16 B										
22988	W78 - 196					0,18 B										
22989	W79 - 227					0,23 B										

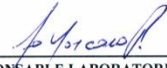

 RESPONSABLE LABORATORIO



 LABORATORISTA

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO							
Nombre	: INIAP SANTO DOMINGO			Nombre	: FINCA NUEVA S			Cultivo	: PALMA AFRICANA						
Dirección	: LA CONCORDIA			Provincia	: SANTO DOMINGO			Fecha de Muestreo	: 15/12/2011						
Ciudad	:			Cantón	: LA CONCORDIA			Fecha de Ingreso	: 16/03/2012						
Teléfono	:			Parroquia	: LA CONCORDIA			Fecha de Salida	: 04/04/2012						
Fax	:			Ubicación	:										

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	(%)							(ppm)							
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na	
22990	W80 - 222					0,19 B										

INTERPRETACION
 B = Bajo
 S = Suficiente
 A = Alto


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

Anexo 9. Análisis de varianza y Prueba de Tukey al 5% para plantas de palmas Duras evaluadas de las características agronómicas.

Característica	N	R ²	R ² Aj	CV	
Emisión Foliar	75	0.33	0.1	6.48	
Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	26.65	4	6.66	5.52	0.6111 ns
Plantas	18.09	15	1.21	0.74	0.7335 ns
Error	89.58	60	1.63		
Total	134.32	79			

Característica	N	R ²	R ² Aj	CV			
Largo total de la hoja N° 17	75	0.72	0.62	5.36			
Cuadro de Análisis de la Varianza							
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Tratamiento	15.47	4	3.87	84.83	<0.0001 **		
Planta	0.68	15	0.05	0.39	0.001 **		
Error	6.37	60	0.12				
Total	22.52	79					
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.92787							
Error: 0.1157 gl: 60							
Tratamiento	Código planta	Medias	Rangos				
3	3	7.04	A				
3	4	7.03	A				
3	3	6.88	A	B			
3	1	6.86	A	B			
1	3	6.78	A	B			
1	2	6.7	A	B	C		
5	4	6.57	A	B	C	D	
1	1	6.53	A	B	C	D	
1	4	6.5	A	B	C	D	E
5	2	6.5	A	B	C	D	E
5	3	6.45	A	B	C	D	E
5	1	6.4	A	B	C	D	E
2	1	6.17	A	B	C	D	E
2	2	6.12	A	B	C	D	E
2	4	6		B	C	D	E
2	3	5.82			C	D	E
4	1	5.76				D	E
4	4	5.74				D	E
4	3	5.61					E
4	2	5.57					E
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)							

Característica	N	R ²	R ² Aj	CV
Área Foliar de la hoja N 17	75	0.46	0.27	12.44

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	69.51	4	17.38	20.62	<0.0001 **
Planta	12.64	15	0.84	0.48	0.9415 ns
Error	96.77	60	1.76		
Total	178.92	79			

Característica	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso seco foliar de la hoja N° 17	75	0.63	0.5	13.92

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	30.21	4	7.55	24.43	<0.0001**
Plantas	4.64	15	0.31	0.82	0.0012 **
Error	20.82	60	0.38		
Total	55.66	79			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.67810
Error: 0.3785 gl: 60

Tratamientos	Código planta	Medias	Rangos		
3	1	5.98	A		
3	2	5.62	A	B	
3	3	5.6	A	B	
3	4	5.13	A	B	C
1	3	4.92	A	B	C
2	2	4.63	A	B	C
5	1	4.49	A	B	C
5	4	4.42	A	B	C
5	3	4.34	A	B	C
2	4	4.28		B	C
5	2	4.27		B	C
1	4	4.22		B	C
1	2	4.22		B	C
2	1	4.21		B	C
1	1	3.97		B	C
4	3	3.81			C
2	3	3.72			C
4	4	3.68			C
4	2	3.65			C
4	1	3.51			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Característica	N	R ²	R ² Aj	CV
Contenido foliar de magnesio de la hoja N° 17	75	0.37	0.16	16.98

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	4	3.60E-03	3.12	0.0471 ns
Planta	0.02	15	1.20E-03	1.19	0.3049 ns
Error	0.05	60	9.70E-04		
Total	0.08	79			

Característica	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del estipe	75	0.37	0.15	9.39

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	405.13	4	101.28	2.84	0.0615*
Planta	534.22	15	35.61	1.21	0.0234*
Error	1620.46	60	29.46		
Total	2559.8	79			

Test: Tukey Alfa=0.05
DMS=14.80462

Error: 29.4628 gl: 60

Tratamiento	Código planta	Medias	Rangos
2	4	66.49	A
3	2	65.01	A B
4	2	62.03	A B
2	2	61.31	A B
3	4	60.09	A B
3	3	59.64	A B
3	1	58.48	A B
2	1	57.12	A B
5	2	57.11	A B
1	2	56.62	A B
2	3	56.6	A B
5	3	56.53	A B
1	4	56.34	A B
5	1	56.28	A B
4	4	56.21	A B
1	3	55.87	A B
5	4	55.47	A B
4	3	55.34	A B
4	1	54.8	A B
1	1	50.81	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Característica		N	R ²	R ² Aj	CV
Tasa de crecimiento del estipe		75	0.43	0.23	16.49
Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1689.13	4	422.28	49.13	0.0222 *
Planta	128.92	15	8.59	0.19	0.9994 ns
Error	2429.14	60	44.17		
Total	4247.19	79			

N° PLANTA	Tratamiento	Repetición	Código de Planta	Díámetro del estipe	Tasa de crecimiento	Área Foliar	PSF (Kg)	LTH (m)	E F (anual)	Mg (% anual)
99	1	1	1	53.10	50.79	10.18	3.61	5.90	21	0.17
125	1	1	2	49.67	40.42	11.38	4.32	6.53	20	0.17
128	1	1	3	60.83	51.53	9.49	4.85	6.58	20	0.14
132	1	1	4	49.50	40.88	8.58	3.70	6.26	19	0.14
57	1	2	1	53.80	34.71	8.93	3.54	6.63	19	0.13
58	1	2	2	64.07	41.44	8.12	3.28	6.36	19	0.21
70	1	2	3							
72	1	2	4	56.27	46.06	11.27	5.19	6.58	20	0.20
150	1	3	1	52.33	51.47	11.30	4.30	6.70	22	0.15
151	1	3	2	53.40	46.88	10.14	4.10	6.88	21	0.14
172	1	3	3	48.47	47.35	10.11	4.76	6.59	19	0.16
181	1	3	4	68.17	47.35	9.22	3.61	6.67	20	0.22
14	1	4	1	44.00	41.59	10.47	4.43	6.88	19	0.14
20	1	4	2	59.33	49.59	12.01	5.16	7.03	19	0.26
45	1	4	3	58.30	46.76	11.91	5.16	7.17	22	0.16
47	1	4	4	51.43	39.53	11.09	4.37	6.50	21	0.20
4	2	1	1	49.27	35.18	9.95	4.02	6.01	21	0.16
34 M	2	1	2							
33	2	1	3	52.73	39.47	9.36	3.98	6.00	19	0.15
36	2	1	4	67.13	33.72	9.36	4.51	5.83	20	0.20
153	2	2	1	65.00	48.76	10.35	4.46	6.17	21	0.15
155	2	2	2	64.27	46.29	11.40	5.59	5.70	21	0.16
168	2	2	3	57.67	47.71	10.72	4.13	6.18	22	0.16
188	2	2	4	62.47	46.53	9.81	3.60	6.14	20	0.12
55	2	3	1							
56	2	3	2	61.53	30.88	11.38	4.00	6.29	19	0.17
74	2	3	3	59.40	38.00	8.92	3.05	5.28	20	0.17
87	2	3	4	74.27	43.76	15.45	4.84	5.91	21	0.18
240	2	4	1	57.10	40.29	10.47	4.16	6.32	18	0.17
208	2	4	2	58.13	45.06	11.10	4.29	6.37	17	0.18
239	2	4	3							
238	2	4	4	62.10	41.41	9.25	4.17	6.13	24	0.17
159	3	1	1	55.00	40.06	12.18	7.08	6.69	21	0.19
157	3	1	2	58.13	40.29	10.25	4.76	6.36	19	0.17
191	3	1	3	58.07	43.59	11.74	4.99	6.69	19	0.14
189	3	1	4	61.70	49.12	11.94	4.61	7.08	21	0.12
200	3	2	1	60.40	46.24	13.19	6.49	6.90	22	0.19
199	3	2	2	74.67	50.29	13.71	5.65	7.27	22	0.20
198	3	2	3	55.73	46.35	11.92	5.07	6.66	21	0.16
232	3	2	4	56.87	46.29	10.66	4.46	6.56	19	0.20
12	3	3	1	60.83	42.18	12.17	5.06	7.07	20	0.17
21	3	3	2	62.23	45.41	13.92	6.46	7.46	19	0.21
22	3	3	3	59.03	48.72	14.06	5.87	7.28	21	0.16
23	3	3	4	65.77	39.25	13.63	5.63	7.24	20	0.12
112	3	4	1	57.70	43.88	11.88	5.27	6.76	21	0.17
110 M	3	4	2							
111	3	4	3	65.73	48.35	14.10	6.48	6.90	21	0.20
113	3	4	4	56.00	47.06	11.31	5.83	7.28	18	0.25
63	4	1	1	51.80	25.24	7.83	2.88	5.56	21	0.20
66	4	1	2	62.03	32.12	10.47	4.10	5.36	20	0.22
94	4	1	3	45.87	26.82	8.64	3.89	5.62	21	0.17
96	4	1	4	54.27	36.59	10.84	4.30	6.47	20	0.19
136	4	2	1	54.70	35.35	9.59	3.79	5.65	17	0.22
121	4	2	2	52.77	29.76	9.23	3.35	5.97	18	0.16
122	4	2	3	56.40	36.53	9.55	3.19	5.62	18	0.20
135	4	2	4	54.07	34.88	9.53	3.55	5.54	19	0.16
204	4	3	1	58.73	49.82	10.53	3.83	6.22	18	0.20
213	4	3	2	60.50	41.24	9.19	3.37	5.44	20	0.23
214	4	3	3	59.63	48.76	9.97	3.62	5.86	18	0.16
215	4	3	4	60.87	43.71	9.87	3.82	5.69	20	0.18
146	4	4	1	53.97	41.43	9.56	3.55	5.61	19	0.20
174	4	4	2	72.83	40.06	10.07	3.77	5.50	18	0.25
178	4	4	3	59.47	39.00	10.10	4.55	5.33	20	0.19
179	4	4	4	55.63	45.41	8.02	3.04	5.26	19	0.21
228	5	1	1	59.63	36.59	11.60	5.07	6.54	19	0.17
227	5	1	2	51.03	28.41	9.87	3.92	6.50	20	0.32
222	5	1	3	51.70	27.12	9.91	4.05	6.32	17	0.19
196	5	1	4	52.17	28.15	8.82	3.57	5.98	18	0.20
40	5	2	1	54.97	33.39	9.06	4.58	6.55	18	0.22
38	5	2	2	59.57	21.88	10.50	3.97	6.89	19	0.18
27	5	2	3	56.40	20.72	9.95	3.66	6.85	19	0.19
5	5	2	4	54.63	21.88	11.17	4.47	7.15	19	0.18
108	5	3	1	51.80	29.29	9.46	3.90	5.97	18	0.20
118	5	3	2	62.20	38.35	11.18	4.72	6.39	19	0.21
106	5	3	3	55.90	38.24	11.51	5.04	6.58	19	0.20
120	5	3	4	60.53	39.41	12.69	5.23	6.59	19	0.18
80	5	4	1	58.73	37.35	8.65	4.39	6.54	19	0.21
50	5	4	2	55.63	44.18	10.51	4.47	6.20	20	0.21
49	5	4	3	62.10	42.76	12.02	4.60	6.04	20	0.19
81	5	4	4	54.53	37.76	11.75	4.40	6.55	19	0.16

Anexo 10. Análisis de varianza y Prueba de Tukey al 5% para plantas de palmas Duras evaluadas para la producción de fruta fresca.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de racimo/palma/año	80	0.18	0	38.12

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	4.11	4	1.03	0.49	0.7456 ns
Planta	23.49	15	1.57	0.74	0.7335 ns
Error	126.75	60	2.11		
Total	154.35	79			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso medio de racimo/palma/año	80	0.55	0.41	30.83

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	4433.5	4	1108.4	16.22	<0.0001 **
Planta	628.97	15	41.93	0.61	0.0015 **
Error	4100.73	60	68.35		
Total	9163.2	79			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=21.66486
Error: 68.3455 gl: 60

Tratamiento	Código planta	Medias	Rango			
3	1	42.12	A			
3	2	39.75	A	B		
3	3	38.33	A	B	C	
3	4	34.05	A	B	C	D
1	3	33.66	A	B	C	D
2	4	33.19	A	B	C	D
2	3	29.53	A	B	C	D
2	2	29.47	A	B	C	D
1	4	25.97	A	B	C	D
4	4	25.87	A	B	C	D
2	1	25.59	A	B	C	D
1	2	24.91	A	B	C	D
4	2	24.58	A	B	C	D
4	3	24.06	A	B	C	D
1	1	22.02	A	B	C	D
4	1	20.17		B	C	D
5	1	16.75			C	D
5	4	15.79				D
5	3	15.63				D
5	2	14.87				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso total de racimo/palma/año	80	0.42	0.24	43.42

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	72313.5	4	18078	9.5	<0.0001 **
Planta	10400.07	15	693.34	0.36	0.0013**
Error	114129.44	60	1902.2		
Total	196843.01	79			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=114.29413
Error: 1902.1573 gl: 60

Tratamiento	Código planta	Medias	Rango
3	4	156.45	A
3	3	152.8	A
2	1	125.15	A
1	4	118.25	A B
3	2	146.45	A B
3	1	134.05	A B
1	2	109.7	A B
2	3	109.45	A B
2	4	109.35	A B
4	2	106	A B
2	2	101.9	A B
4	4	100.2	A B
1	3	89.65	A B
4	3	85.7	A B
4	1	76.5	A B
1	1	68.95	A B
5	4	57.1	A B
5	3	56.2	A B
5	2	54.5	A B
5	1	50.43	A B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Tratamiento	Repetición	Codigo planta	Nº Planta	Total N°. R	Total Peso (Kg)	PESO MEDIO/RACIMO/PLANTA (kg)
1	1	1	99	3.2	70.4	22.00
1	1	2	125	3.8	83.6	22.00
1	1	3	128	3.4	102.2	30.06
1	1	4	132	2.4	66	27.50
1	2	1	57	2	31.8	15.90
1	2	2	58	1.2	36.6	30.50
1	2	3	70	0.6	11.2	18.67
1	2	4	72	8	240.2	30.03
1	3	1	150	4.2	99.4	23.67
1	3	2	151	5.4	97.4	18.04
1	3	3	172	1.2	58.2	48.50
1	3	4	181	3.6	76.4	21.22
1	4	1	14	2.8	74.2	26.50
1	4	2	20	7.6	221.2	29.11
1	4	3	45	5	187	37.40
1	4	4	47	3.6	90.4	25.11
2	1	1	4	4.8	95.4	19.88
2	1	2	33	4.2	117.2	27.90
2	1	3	34	1	42	42.00
2	1	4	36	3	62.8	20.93
2	2	1	153	5	145	29.00
2	2	2	155	4.2	122.4	29.14
2	2	3	168	5	122.4	24.48
2	2	4	188	3.6	74.2	20.61
2	3	1	55	4	121.2	30.30
2	3	2	56	2.2	58.6	26.64
2	3	3	74	4.8	95	19.79
2	3	4	87	3.2	155	48.44
2	4	1	208	6	139	23.17
2	4	2	238	3.2	109.4	34.19
2	4	3	239	5.6	178.4	31.86
2	4	4	240	3.4	145.4	42.76
3	1	1	157	4	149.4	37.35
3	4	3	112	4.2	131	31.19
3	1	3	189	3.4	181.4	53.35
3	1	4	191	3.6	204.6	56.83
3	2	1	198	3.6	146.4	40.67
3	2	4	232	3.2	75.4	23.56
3	2	3	200	6	168.6	28.10
3	2	2	199	6	161.2	26.87
3	3	3	22	3.2	130.2	40.69
3	3	2	21	4.2	141	33.57
3	3	1	12	4.2	154.6	36.81
3	3	4	23	7.2	219.8	30.53
3	4	1	110	1.6	85.8	53.63
3	4	2	111	3.4	140.4	41.29
3	1	2	159	3.2	183.2	57.25
3	4	4	113	3.4	86	25.29
4	1	1	63	3.2	46.4	14.50
4	1	2	66	5.2	131	25.19
4	1	3	94	4	76.4	19.10
4	1	4	96	4.2	91.6	21.81
4	2	1	121	3.4	63.6	18.71
4	2	2	122	6	113.4	18.90
4	2	3	135	3.4	70	20.59
4	2	4	136	3.8	110.2	29.00
4	3	1	204	3.8	105.8	27.84
4	3	2	213	2.4	64.2	26.75
4	3	3	214	4.8	91.4	19.04
4	3	4	215	2.6	83.2	32.00
4	4	1	146	4.6	90.2	19.61
4	4	2	174	4.2	115.4	27.48
4	4	3	178	2.8	105	37.50
4	4	4	179	5.6	115.8	20.68
5	1	1	196	1.6	22.2	13.88
5	1	2	222	2.4	32.2	13.42
5	1	3	227	1.8	37.6	20.89
5	1	4	228	3.8	64.2	16.89
5	2	1	5	2.8	47.2	16.86
5	2	2	40	3.8	47	12.37
5	2	3	27	4.6	51.2	11.13
5	2	4	38	2.8	40.4	14.43
5	3	1	106	4.2	68.7	16.36
5	3	2	108	3.4	45.6	13.41
5	3	3	118	5.2	93.2	17.92
5	3	4	120	3.8	65.8	17.32
5	4	1	49	3.2	63.6	19.88
5	4	2	50	4.6	93.2	20.26
5	4	3	80	3.4	42.8	12.59
5	4	4	81	4	58	14.50

Anexo 11. Análisis de varianza y Prueba de Tukey al 5% para plantas de palmas Duras evaluadas para la producción de racimos.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
% frutos por racimo	51	0.3	0	5.76	
Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	143.24	4	35.81	4.88	0.9126 ns
Planta	95.34	13	7.33	0.43	0.9456 ns
Error	559.77	33	16.96		
Total	798.35	50			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
% mesocarpio por fruto	51	0.58	0.37	8.58	
Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	76.83	4	19.21	0.22	0.9241 ns
PLANTA	1149.61	13	88.43	3.32	0.0026**
Error	879.4	33	26.65		
Total	2105.84	50			

Test:Tukey Alfa=0.05

DMS=16.91728

Error: 26.6484 gl: 33

TRATAMIENTO	Código planta	Medias	Rango
1	2	74.61	A
1	4	64.27	A B
4	3	63.55	A B
5	2	62.9	A B
3	3	62.55	A B
5	1	62.24	A B
2	3	62.13	A B
4	2	61.54	A B
4	1	61.33	A B
2	2	60.43	A B
3	2	58.8	A B
3	1	58.6	A B
2	1	56.27	B
2	4	56.18	B
5	3	55.24	B
3	4	54.25	B
1	1	54.12	B
1	3	52.57	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% cuesco por fruto	51	0.62	0.43	15.57

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	191.1	4	47.77	0.61	0.6621
PLANTA	1016.6	13	78.2	3.51	0.0271 *
Error	735.42	33	22.29		
Total	1943.11	50			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=15.47053
Error: 22.2854 gl: 33

TRATAMIENTO	Código planta	Medias	Rango		
4	2	35.22	A		
5	2	35.14	A		
5	1	34.6	A		
2	1	34.44	A	B	
1	3	34.4	A	B	
2	4	32.81	A	B	
3	1	32.13	A	B	
3	2	31.65	A	B	
2	2	31.39	A	B	
4	1	30.8	A	B	
2	3	30.79	A	B	
3	3	29.96	A	B	
1	1	29.27	A	B	
5	3	28.94	A	B	
3	4	28.81	A	B	
1	4	25.13	A	B	
4	3	22.4		B	C
1	2	15.01			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% almendra por fruto	51	0.44	0.15	24.92

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	44.97	4	11.24	1.53	0.2519
PLANTA	95.74	13	7.36	1.35	0.2367
Error	180.35	33	5.47		
Total	321.06	50			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
% aceite/ mesocarpio	51	0.36	0.03	19.71	
Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	657.93	4	164.48	5.69	0.7223 ns
PLANTA	376.08	13	28.93	0.52	0.8925 ns
Error	1819.61	33	55.14		
Total	2853.62	50			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
% aceite/racimo	51	0.39	0.08	22.4	
Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	36.26	4	9.07	0.47	0.7538 ns
Planta	248.31	13	19.1	1.43	0.0262 *
Error	439.58	33	13.32		
Total	724.14	50			
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=11.96066					
Error: 13.3205 gl: 33					
TRATAMIENTO	Código planta	Medias	Rango		
1	2	21.2	A		
4	3	19.99	A		
5	1	19.22	A		
3	2	18.66	A		
2	3	18.61	A		
3	3	17.85	A	B	
5	3	16.43	A	B	
2	1	15.82	A	B	
5	2	15.73	A	B	
3	1	15.46	A	B	
2	2	15.29	A	B	
3	4	15.11	A	B	C
1	3	14.78		B	C
4	2	14.26		B	C
1	4	14.22		B	C
2	4	14.02		B	C
1	1	13.87		B	C
4	1	12.69			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)					

TRATAMIENTO	REPETICION	Codigo planta	N° Planta	% fr/rac.	% mesoc/fr	% cuesco/fr	% almendra por fruto	% aceite/ mesocarpio	% aceite/racimo
1	1	1	99	74.27	59.56	30.00	10.44	32.27	14.28
1	1	2	125	73.66	76.01	14.27	9.72	28.92	16.20
1	1	3	128	74.79	52.13	34.10	13.76	46.13	17.99
1	1	4	132	70.73	80.31	11.54	8.15	28.64	16.27
1	2	1	72	72.04	50.85	40.49	8.66	36.98	13.54
1	3	1	150	73.84	53.58	31.69	14.73	28.17	11.05
1	3	2	151	72.18	77.76	12.36	9.88	31.41	17.57
1	3	3	172	72.44	53.00	34.69	12.32	30.03	11.57
1	3	4	181	72.11	48.22	38.71	13.06	35.00	12.17
1	4	1	20	72.19	52.47	38.68	8.85	43.80	16.61
1	4	2	47	71.06	70.06	18.41	11.53	60.83	29.84
2	1	1	4	72.97	53.87	35.95	10.18	36.46	14.37
2	1	2	33	54.81	58.41	31.84	9.75	41.91	13.42
2	2	1	153	70.47	58.63	32.14	9.22	36.12	14.96
2	2	2	155	68.69	65.01	28.03	6.96	32.32	14.46
2	2	3	168	62.77	62.16	30.86	6.98	41.91	16.40
2	2	4	188	68.43	56.18	32.81	11.01	36.60	14.02
2	3	1	87	67.25	59.10	33.32	7.59	42.17	16.72
2	4	1	208	70.66	53.46	36.36	10.19	45.56	17.21
2	4	2	238	70.96	57.87	34.29	7.83	43.79	17.98
2	4	3	240	76.14	62.09	30.72	7.19	44.05	20.82
3	1	1	157	72.35	61.67	29.52	8.82	31.22	13.93
3	1	2	159	66.00	61.46	30.60	7.93	42.67	17.28
3	1	3	189	72.21	57.95	30.74	11.31	41.24	17.26
3	1	4	191	74.10	54.80	34.76	10.44	40.53	16.53
3	2	1	198	72.98	59.85	30.93	9.22	40.70	17.76
3	2	2	199	66.08	58.65	33.42	7.93	46.90	18.21
3	2	3	200	70.01	63.91	28.73	7.36	40.85	18.20
3	3	1	12	74.52	50.00	37.60	12.40	37.42	13.94
3	3	2	21	72.99	57.83	33.87	8.31	53.78	22.70
3	3	3	22	73.78	62.84	31.00	6.15	51.93	24.08
3	3	4	23	69.76	53.69	35.51	10.80	36.37	13.68
3	4	1	111	68.75	62.88	30.48	6.64	37.51	16.21
3	4	2	112	74.65	57.25	28.69	7.36	38.39	16.43
3	4	3	66	70.99	65.49	29.35	5.16	25.54	11.87
4	1	1	94	75.66	63.60	29.72	6.68	25.59	12.32
4	2	1	121	74.52	61.48	30.50	8.02	27.89	12.78
4	2	2	122	71.25	64.69	27.31	8.00	33.81	15.59
4	3	1	204	62.92	62.91	30.62	6.47	22.45	8.89
4	3	2	214	73.81	60.90	29.99	9.11	34.86	15.67
4	3	3	215	74.91	61.49	30.62	7.89	29.75	13.79
4	4	1	146	78.04	57.31	32.35	10.34	37.47	16.76
4	4	2	178	73.24	59.03	30.51	10.46	26.66	11.53
4	4	3	179	72.52	65.60	14.17	20.23	36.54	26.19
5	1	1	196	76.22	61.20	28.98	9.82	40.14	18.72
5	1	2	227	66.53	62.41	29.72	7.87	34.89	14.48
5	1	3	228	71.08	57.58	31.72	10.69	38.74	15.86
5	3	1	106	70.44	59.49	31.08	9.43	39.09	16.40
5	3	2	118	73.04	63.38	27.90	8.73	36.78	16.97
5	3	3	120	75.93	52.90	37.47	9.64	42.33	17.00
5	4	1	50	74.15	66.03	26.75	7.23	46.04	22.54

FOTOS



Foto 1: Medición de foliolos



Foto 2: Medición de diámetro del estipe



Foto 3: Muestras foliares



Foto 4: Secado de muestras foliares



Foto 5: Peso de racimos



Foto 6: Racimos para análisis



Foto 7 y 8: Despigado de racimos



Foto 9: Muestra de racimo



Foto 10: Despulpado del fruto



Foto 11: Mesocarpio y cuesco



Foto 12: Secado de mesocarpio y cuesco



Foto 13: Molienda del mesocarpio



Foto 14: Etiquetado del mesocarpio



Foto 15: Pesaje de 5 g. mesocarpio



Foto 16: Iniciación del cartucho



Foto 17: Cartucho de mesocarpio
para extracción de aceite



Foto 18: Extracción del aceite del mesocarpio en el equipo Solvent Extractor.